# БОТАНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ СССР

Том 21 1936 № 2

## СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

### I. ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ

**Л. И. Сергеев и А. М. Лебедев.** К теории физиологической стойкости культурных злаков (с 5 рис.) . . . 131

**Б. Н. Аксентьев.** О росте надземных органов пшеницы (с 10 рис.) . . . 153

**Б. Н. Аксентьев.** Об особенностях роста проростков отдельных сортов пшеницы (с 8 рис.) . . . 169

**С. М. Верушкин.** О родственных связях между родами *Agropyrum* и *Triticum* (с 6 рис.) . . . 176

**А. А. Ваценко.** Наследование серо-дымчатой (серо-синей) окраски колоса мягких пшениц *Triticum vulgare* Vill. . . . 186

**В. И. Дидусь.** Изучение спонтанной изменчивости чистых линий *Hordeum.* I. Новая разновидность двурядного культурного ячменя, *Hordeum distichum* var. *triaristatum* mihi (с 1 рис.) . . . 189

**Е. А. Агрономов, А. А. Бундель, А. Н. Горячих, Н. А. Коренев.** Некоторые данные к вопросу о самосогревании зерна . . . 196

**С. П. Смелов.** Лугово-болотный комплекс водораздела Волги, Днепра и оз. Ильмень (с 2 рис.) . . . 206

**Е. П. Гусельников.** Влияние скашивания лугового травостоя в ранних стадиях развития на формирование отав . . . 231

**И. В. Ларин.** Очередные задачи геоботанических исследований кормовых угодий . . . 244

II. РЕФЕРАТЫ . . . 253

III. ХРОНИКА . . . 256

УПРАВЛЕНИЕ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ НАРКОМПРОСА РСФСР

ОГИЗ — БИОМЕДГИЗ — ЛЕНИНГРАДСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
ЛЕНИНГРАД 1936 МОСКВА

# JOURNAL BOTANIQUE DE L'URSS

Tome 21 1936 № 2

## SOMMAIRE

Page

I. ARTICLES ORIGINAUX

L. I. Sergejev and A. M. Lebedev. On the theory of the physiological resistance of cereals (with 5 fig.) . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 159
B. N. Axentjev. Über das Wachstum der oberirdischen Organe des Weizens (mit 10 Abb.) . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 168
B. N. Axentjev. Über die Wachstumseigentümlichkeiten der Keime von gereinigten Weizensorten (mit 8 Abb.) . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 175
S. M. Weruschkin. Über die Verwandtschaft zwischen den Gattungen *Agropyrum* und *Triticum* (mit 6 Abb.) . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 184
A. A. Vazenko. Inheritance of grey-smoky colour in the ear of *Triticum vulgare* Vill. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 188
V. I. Didus. Beiträge zum Studium der spontanen Variabilität „reiner" Linien von *Hordeum*. 1. Eine neue Varietät zweireihiger Kulturgerste *Hordeum distichum* var. *triaristatum* mihi (mit 1 Abb.) . . . . . . . . . . . . . . 194
E. A. Agronomov, A. A. Bundel, A. N. Gorjatschich und N. A. Korenev. Beiträge zur Frage von der Selbsterhitzung des Korns . . . . 204
S. P. Smelov. Der Wiesen-Sumpf-Komplex auf der Wasserscheide der Wolga, des Dnjepr und des Ilmen-Sees (mit 2 Abb.) (russisch) . . . . . . . . . . . 206
E. P. Gusselnikov. Influence exerted on the after-growth by the cutting of the grass stand of a meadow . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 242
I. V. Larin. Die nächstliegenden Aufgaben der geobotanischen Erforschung der Viehfuttergelände (russ.) . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 244

II. NOTES BIBLIOGRAPHIQUES . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 253

III. CHRONIQUE . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 256

# Ботанический журнал СССР

Том 21 1936 № 2

# Journal botanique de l'URSS

Tome 21 1936 № 2

УПРАВЛЕНИЕ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ НАРКОМПРОСА РСФСР

ОГИЗ—ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО БИОЛОГИЧЕСКОЙ
И МЕДИЦИНСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ (ЛЕНИНГРАДСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ) — 1936

ТОМ 21 БОТАНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ СССР 1936 № 2
TOME 21 JOURNAL BOTANIQUE DE L'URSS 1936 № 2

Л. И. СЕРГЕЕВ и А. М. ЛЕБЕДЕВ

# К теории физиологической стойкости культурных злаков

Из работ физиологической лаборатории Саратовской селекционной опытной станции
(Руководитель — проф. Н. А. Максимов)

С 5 рисунками

(Получено 14/VIII 1935)

Культурные растения возделываются человеком в самых разнообразных экологических условиях, и часто интенсивность воздействия того или иного фактора окружающей среды выходит за пределы возможностей, обусловленных пластичностью вида. Особенно в неблагоприятной экологической обстановке находятся культурные растения в сельскохозяйственных областях с резко континентальным климатом (например на юго-востоке СССР), где вредное влияние метеорологических факторов сочетается с воздействием еще и почвенного засоления. Поэтому физиологи уделяли и продолжают уделять много внимания изучению стойкости растений к вредным влияниям физико-химической среды (морозу, засухе, почвенному засолению). По вопросам морозостойкости и засухоустойчивости растений имеется весьма значительная литература. Менее изучаемым является вопрос стойкости растений к почвенному засолению.

В данной работе мы излагаем результаты исследований солестойкости злаков (Л. И. Сергеев). Здесь же мы сообщаем и данные, характеризующие морозостойкость тех же сортов (А. М. Лебедев). Сопоставление показателей солестойкости и морозостойкости позволили авторам сделать некоторые теоретические обобщения.

## I. Стойкость культурных злаков к почвенному засолению

Характер воздействия минеральных солей на растение достаточно четко формулируется уже Негером (Neger, 1913). По мнению этого автора, солевой раствор воздействует на растительный организм в двух различных направлениях: осмотическом, которое находит выражение в затруднении водоснабжения растения, и специфическом ядовитом воздействии, направленном на подавление жизненных процессов живых клеток. В связи с этим А. А. Рихтером (1926) была сделана попытка отчленить осмотическое воздействие солевого раствора от ионного ядовитого влияния методом „уравновешенного раствора“.

Гарвей (Harvey, 1913), классифицируя ядовитые агенты, применяющиеся для химической борьбы с сорной растительностью, относит легко растворимые соли одновалентных катионов (не тяжелых металлов), типа NaCl, к группе веществ, вредное действие которых на растение выражается преимущественно в осмотическом воздействии.

Осмотическое воздействие солей в гипертонических концентрациях начинает проявляться с самого начала прорастания семени, затормаживая процессы набухания. В этот момент физико химическая природа соли не имеет особого значения, и решающим фактором является осмотическая концентрация [Рудольфс (Rudolfs), 1925]. Но с началом ростовых процессов, вопреки мнению Тулайкова (1915), Гарвей (1931) и др., поглощенная соль производит также и токсическое влияние в клетках растущего зародыша. Токсический эффект может проявиться и в таких концентрациях, которые не оказывают или почти не оказывают осмотического воздействия (Рубинштейн, 1932).

Сущность вредного влияния солевого раствора на растения мы склонны видеть, основываясь на данных физико-химии биологических явлений (Рубинштейн, 1932), в изменении состояния коллоидов протоплазмы клеток. При этом, как осмотическое воздействие, вызывающее дегидратацию коллоидов, так и токсическое влияние, вызывающее аггрегацию коллоидных мицелл, направлено к уменьшению устойчивости плазменных коллоидов, а при смертельных концентрациях и к их коагуляции (Сергеев, 1934). Это находит соответствующее отражение в изменении свойств проницаемости протоплазмы, в расстройстве энзиматического аппарата и искажении всего комплекса физиологических процессов растения. Внешний эффект солевого влияния мы можем констатировать по количеству выживших растений, характеру роста и накоплению сухого вещества,—показателям, интегрирующим всю совокупность жизненных процессов [Джилбс, Бейтшелор и Магнусон (Gilbs, Batchelor and Magnuson), 1925, Сергеев, 1934, 1935].

Из вышеизложенного следует, что основным фактором стойкости растений к солевому воздействию является устойчивость плазменных коллоидов и способность повышать осмотическую концентрацию клеточного сока (А. А. Рихтер, 1926).

Важным фактором стойкости к ядовитому влиянию солей, исключая эдафическую группу галофитов, следует считать пониженную проницаемость протоплазмы для солей, находящихся в почвенном субстрате в избытке. Кахо (Kaho) даже считает, что ядовитость солей есть функция их проницаемости в протоплазму.

Солестойкость одного и того же индивидуума (3) и отдельных его частей изменяется, кроме того, с возрастом, как это следует из работ Коллинс (Collins, 1931), Гаррисон и Кинг (Harrison and King, 1925), Беккер-Ржевский (1933) и др. Приведенные цитаты в работе Коллинс (1931) показывают, что в процессе старения снижается устойчивость плазменных коллоидов и увеличивается проницаемость для солей.

При сравнении солевыносливости далеких систематических групп и растений, резко отличающихся по своей биологии, следует принимать во внимание также структурные и физиологические особенности (характер расположения корневой системы в почвенных горизонтах, прохождение цикла развития в период разбавленного солевого раствора у эфемеров и т. д.). Но даже в пределах близких систематических групп растений, как показали работы ряда исследователей, существуют формы с различной наследственно закрепленной стойкостью к почвенному засолению. Так, Щукина (1926) химическим анализом зерна пшениц, выросших при различной степени засоления, Беккер-Ржевская (1933) вегетационным методом и Сергеев (1934, 1935) изучением солестойкости на ранних фазах развития установили, что мягкие пшеницы (*Triticum vulgare*) отличаются повышенной солестойкостью по сравнению с твердыми пшеницами (*Triticum durum*). Сергеев (1934) же показал, что даже в пределах вида *Triticum vulgare* существует форма с резко отличающейся степенью выносливости к почвенному засолению.

## Методика

Сущность метода, которым мы производили определение солеустойчивости культурных злаков к основным типам почвенного засоления, сводится к изучению реакции различных сортов на солевые растворы в ранние фазы развития. Возражение против этого метода в связи с тем, что стойкость к почвенному засолению испытывает некоторую динамику с развитием растений, не является основательным, так как работами Стоклаза (Stoklasa, 1918), Сергеева (1934, 1935) и др. установлено, что соотношение стойкостей испытуемых растений к солевым растворам с прохождением фаз развития не изменяется. Другими словами, изменяются абсолютные величины стойкости, но не изменяются их относительные величины. Для получения относительной характеристики выносливости к почвенному засолению различных сортов, этот метод определения солестойкости является быстрым и достаточно точным. Практически указанный метод сводился к проращиванию 50 зерновок каждого сорта в приборах Бухингера (Buchinger, 1927) на различных солевых средах и различных их концентрациях. В качестве контроля служило проращивание на дестиллированной воде (pH = 5,8). Перед заливкой жидких сред зерновки, отбираемые подряд, за исключением поврежденных, тщательно раскладывались на „брюшко“ зародышем в сторону, с которой велись наблюдения за опытом. Прибор для проращивания, сконструированный Бухингером (1927), мы считаем наиболее приемлемым для подобных опытов, так как он исключает возможность изменения концентраций испытуемых растворов через адсорбционные явления.

После раскладки и осторожной заливки растворами, которые для $NaCl$, $Na_2SO_4$ и $Na_2CO_3$ брали от 0,1 моля до 0,6 моля, приборы помещались в комнату с рассеянным светом при температуре 18—20° С. В течение 10 дней велись тщательные наблюдения за ходом прорастания и жизнеспособностью проростков. Отметки в дневнике делались в строго определенные часы дня, одновременно отмечалась и температура. Уменьшение объема в силу испарения немедленно компенсировалось подливанием равного объема дестиллированной воды. Опыт заканчивался по истечении 10 дней, после чего иногда к полученным данным прибавлялось определение накопления сухого вещества проростками. Для этого проростки каждого сорта из каждого варианта опыта освобождались от остатков эндосперма, просушивались до сухого состояния и взвешивались на аналитических весах. Депрессия накопления сухого вещества на различных солевых растворах в сравнении с контрольным показывала реакцию растений, оставшихся в течение опыта живыми.

При обработке полученного цифрового материала вводили поправку на всхожесть, пользуясь данными, полученными при одновременном проращивании на дестиллированной воде. Так как число сортов и вариантов опыта в отдельных случаях было достаточно велико, то получилось обилие цифрового материала, затрудняющего сравнение сортов и типов засоления между собой. Поэтому мы вводили суммарный показатель, названный нами „коэфициентом солеустойчивости“.

Для вычисления последнего мы вычерчивали график по каждому типу засоления, путем откладывания числа проросших зерновок за 10 дней на ординате, а концентраций на абсциссе, и измеряли площадь, образованную кривой и осями координат. Это и был „коэфициент солеустойчивости“ по данной соли. Суммируя коэфициенты для одного и того же сорта по различным солям, мы получили общий коэфициент солеустойчивости.

Показатели, полученные при применении описанного метода (Сергеев, 1934, 1935), совпадают с теми данными, которые сообщаются в работах Щукиной (1926) и Беккер-Ржевской (1933).

## *Результаты экспериментальных исследований*

### Опыт 1

Проведен в мае 1933 г. с тремя сортами пшениц, взятых из урожая на Валуевской опытной мелиоративной станции при орошении и без орошения. Почва участка — светлокаштановая, слабо солонцеватая. Исследование произведено на растворах NaCl, $Na_2SO_4$ и „уравновешенном растворе“ (по Рихтеру, 1926). Каждый раствор брался для опыта четырех концентраций: 0,3 — 0,4 — 0,5 — 0,6 моля. Средняя температура опыта за 10 дней 17,5° С. Полученные результаты, как сумма процентов проросших зерновок на различных концентрациях каждого солевого раствора (при введении поправки на всхожесть), приводятся в табл. 1

ТАБЛИЦА 1

Сумма процентов проросших зерновок на концентрациях 0,3 — 0,4 0,6 — 0,8 моля

| № | Название сорта | Экологические условия | По NaCl | По $Na_2SO_4$ | По „уравновешенному“ раствору |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Melanopus 69 | без полива | 118,9 | 8,5 | 24,0 |
| | | с поливом | 127,2 | 2,0 | 4,0 |
| 2 | Albidum 604 | без полива | 214,2 | 65,3 | 144,0 |
| | | с поливом | 238,0 | 80,0 | 130,0 |
| 3 | Lutescens 329 | без полива | 296,0 | 128,0 | 252,0 |
| | | с поливом | 260,0 | 162,0 | 166,0 |

Из приведенных данных можно сделать следующие выводы:

1. Испытанные солевые растворы по степени вредности (при концентрациях 0,2 до 0,6 моля) располагаются в ряд:

$Na_2SO_4$ > „уравновешенный раствор“ > NaCl.

2. Проросшие семена из урожая при различных экологических условиях по почвенной влажности обладают различной стойкостью к „уравновешенному раствору“, а именно проросшие семена из урожая без орошения показывают значительно большую стойкость, чем проросшие семена из урожая при орошении. Этого нельзя констатировать на растворах NaCl и $Na_2SO_4$.

3. Из испытанных сортов максимальную стойкость по всем трем солевым растворам обнаружила озимая *lutescens* 329, а из яровых — мягкая *albidum* 604.

4. Прорастающие семена тех же сортов из урожая на почвах, не имеющих засоления (поля Саратовской селекционной опытной станции), обнаружили сниженную стойкость по всем испытуемым солевым растворам по сравнению с вышеизложенными показателями (Сергеев, 1934,1935). Следовательно растения в условиях засоления проходят специфическую закалку к солевым растворам, степень которой для различных сортов различна. Эта закалка передается через зародыш семян потомству — из семян закаленных растений развиваются более солевыносливые растения, чем из семян не закаленных растений. Сущность закалки, по нашему мнению, сводится к изменению физико-химических свойств плазменных коллоидов и аналогична закалке к другим пеблагоприятным факторам — засухе, морозу [Роза (Rosa) 1921, Ньютон (Newton) 1924] и др. Это открывает перспективу повышения солестойкости сорта предварительным закаливанием.

## Опыт 2

Из предыдущего опыта мы видели, что наибольшую стойкость к различным солевым растворам обнаружила озимая пшеница *lutescens* 329, и значительно уступающую солестойкость показали яровые *albidum* 604 и особенно *melanopus* 69. Для подтверждения большей стойкости озимых сортов по сравнению с яровыми сортами используем часть данных, которые мы получили при исследовании влияния растворов $KClO_3$ на прорастание семян различных сорных и культурных растений (Сергеев, 1934). Большие концентрации $KClO_3$, как показали исследования, оказывают на прорастание прежде всего осмотическое воздействие, затормаживающее процессы набухания [Леман и Айхеле (Lehmann und Aichele), 1931]. Ниже мы приводим количество проросших за 10 дней зерновок из 25 для 2 озимых сортов и 2 яровых сортов культурных злаков (табл. 2).

ТАБЛИЦА 2

Количество проросших зерновок из 25

| № | Название злака | Контроль (дестиллированная вода) | 0,1 моля $KClO_3$ | 0,5 моля $KClO_3$ |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Озимая рожь елисеевская | 25 | 23 | 17 |
| 2 | „ пшеница № 329 | 25 | 23 | 16 |
| 3 | Яровая „ № 62 | 25 | 20 | 6 |
| 4 | „ „ № 69 | 25 | 15 | 4 |

Примечание. Опыт проведен при средней температуре 26,5°C.

Из таблицы следует, что озимые злаки (озимая рожь и озимая пшеница № 329) более стойки к осмотическому воздействию, чем яровые пшеницы (№ 62 и № 69). Из озимых злаков озимая рожь (елисеевская) при большей концентрации в данном опыте (0,5 моля) более стойка, чем озимая пшеница (*lutescens* 329).

Для понимания сущности различия в степени солестойкости озимых и яровых злаков нами были предприняты определения поглощения солей тремя испытуемыми злаками (№ 329, № 62 и № 69). Измерения произведены методом электропроводимости. 1 г зеленой массы листьев десятидневных проростков помещался в пробирках с 10 см$^3$ дважды дестиллированной воды. Через 12 часов жидкость из пробирки поочередно, со всеми необходимыми для этого предосторожностями, сливалась в сосуд сопротивления прибора Кольрауша, и производилось определение удельной электропроводности. Не претендуя на полное освещение вопроса, заметим, что ткани с большой проницаемостью протоплазмы и большим содержанием электролитов дадут в процессе экзосмоса больше „элементов“, повышающих электропроводность воды, чем ткани с меньшей проницаемостью протоплазмы и меньшим содержанием электролитов. Нас интересовал вопрос поглощения, что тесно связано с проницаемостью, поэтому мы измеряли электрометрически экзосмос проростков с дестиллированной воды и, относя к ним показания электропроводности частей проростков с $KClO_3$ двух концентраций (0,01 и 0,05 моля), судили о степени поглощения. Различие проницаемости протоплазмы листьев мягких яровых пшениц и озимых пшениц аналогичным методом было установлено работой Чайлахяна (1935). В табл. 3 приводятся данные электрометрического измерения экзосмоса.

ТАБЛИЦА 3

Данные электрометрического измерения экзосмоса проростков

| № | Название сорта | Удельная электропроводность в К×10 | | |
|---|---|---|---|---|
| | | с дестиллированной воды | с 0,01 моля $KClO_3$ | с 0,05 моля $KClO_3$ |
| 1 | Melanopus 69 . . . . . . . . . . . . | 323 | 405 | 806 |
| 2 | Lutescens 62 . . . . . . . . . . . . | 293 | 620 | 1195 |
| 3 | „ 329 . . . . . . . . . . . . | 269 | 248 | 806 |

При просмотре таблицы нетрудно установить, что величина экзосмоса из проростков с растворов $KClO_3$ больше, чем с дестиллированной воды, и возрастает с увеличением концентрации от 0,01 моля до 0,05 моля. Наибольший экзосмос, а следовательно и большее поглощение обнаружила мягкая яровая пшеница 62. Озимая пшеница 329, имеющая меньшую проницаемость (данные по дестиллированной воде), показала и меньшую величину экзосмоса. Следовательно бо́льшая стойкость озимой пшеницы по сравнению с мягкой яровой коррелирует с различием в проницаемости. Благодаря меньшей проницаемости протоплазмы озимая 329 поглощает из раствора меньше солей, чем яровая 62.

Поведение твердой яровой 69 аналогично поведению озимой 329. Но вместе с тем мы установили (см. выше), что твердая 69 отличается наименьшей солестойкостью из трех испытанных сортов. Весьма вероятно, 'что плазменные коллоиды твердых пшениц в сравнении с плазменными коллоидами мягких пшениц отличаются меньшей стойкостью и коагулирующими агентами.

## Опыт 3

Проведен в начале 1935 г. совместно с Г. И. Словецкой на 5 сортах озимых и яровых злаков. Испытание проводилось на растворах NaCl и „уравновешенном растворе" трех концентраций: 0,1—0,3—0,5 моля. Ниже в табл. 4 приводятся данные о количестве проросших за 10 дней зерновок и 50 высаженных. Опыт проведен при средней температуре 19,5°C.

ТАБЛИЦА 4

Количество проросших зерновок из 50

| № | Название сорта | Контроль (дистиллированная вода) | NaCl | | | „Уравновешенный раствор" | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 0,1 моля | 0,3 моля | 0,5 моля | 0,1 моля | 0,3 моля | 0,5 моля |
| | Озимые: | | | | | | | |
| 1 | Secalotricum saratowense Meister[1] . . . | 49 | 49 | 38 | 30 | 50 | 44 | 26 |
| 2 | Lutescens 329 . . . . | 49 | 47 | 20 | 11 | 50 | 36 | 24 |
| | Яровые: | | | | | | | |
| 3 | Erythrospermum 841 . . | 48 | 46 | 29 | 25 | 46 | 31 | 20 |
| 4 | Albidum 604 . . . . . | 46 | 48 | 33 | 15 | 48 | 21 | 7 |
| 5 | Hordeiforme 432 . . . | 50 | 50 | 20 | 10 | 50 | 20 | 2 |

На основании приведенных данных можно заключить, что *Secalotricum saratowense* Meister показал наибольшую выносливость, а озимая 329 стоит в числе нестойких сортов. Следовательно *lutescens* 329 может быть стойкой (см. опыт 1) к NaCl только после соответствующей закалки. Из яровых большую стойкость показал сорт *erythrospermum* 841, который по экотипу относится к туркестанским пшеницам (*rigidum*). Наименьшая стойкость у твердой *hordeiforme* 432. На „уравновешенном растворе" озимые занимают первое место по стойкости. Из яровых *erythrospermum* 841 вновь выделяется большей стойкостью. Остальные сорта при концентрации 0,5 моля показали незначительную всхожесть, особенно *hordeiforme* 432.

При анализе влияния „уравновешенного раствора" в сравнении с изомолярным раствором NaCl установлено, что последний поглощается в значительно больших количествах, чем первый. Следовательно „уравновешенный раствор" воздействует преимущественно осмотическими силами. Поэтому „уравновешенный раствор" в малых концентрациях менее вреден, чем изомолярные растворы NaCl и, наоборот, в гипертонических концентрациях он более вреден. Осмотическое воздействие, как уже говорилось, производит дегидратацию плазменных коллоидов и концентрирование клеточного сока. Пользуясь сравнением влияния изомолярных концентраций раствора NaCl и „уравновешенного раствора“, можно до некоторой степени произвести разделение ионного воздействия от осмотического воздействия. Сорт, который резко снижает прорастание при более низкой концентрации „уравновешенного раствора“, при меньшем снижении на изомолярной концентрации NaCl имеет плазменные коллоиды меньшей степени гидрофильности (менее гидратированные), чем сорт, резко снижающий прорастание на более высоких концентрациях „уравновешенного раствора“. Абсцисса точки пересечения кривых стойкостей сорта (количество проросших зерновок) к различным концентрациям „уравновешенного раствора“ и NaCl будет мерой гидратации коллоидов плазмы данного сорта (см. кривые графика 1, рис. 1). Из кривых следует, что гидратация („степень гидрофильности“) плазменных коллоидов озимых сортов значительно выше, чем яровых пшениц. Из последних наибольший показатель у *erythrospermum* 841.

---

[1] 56-хромосомный ржано-пшеничный гибрид.

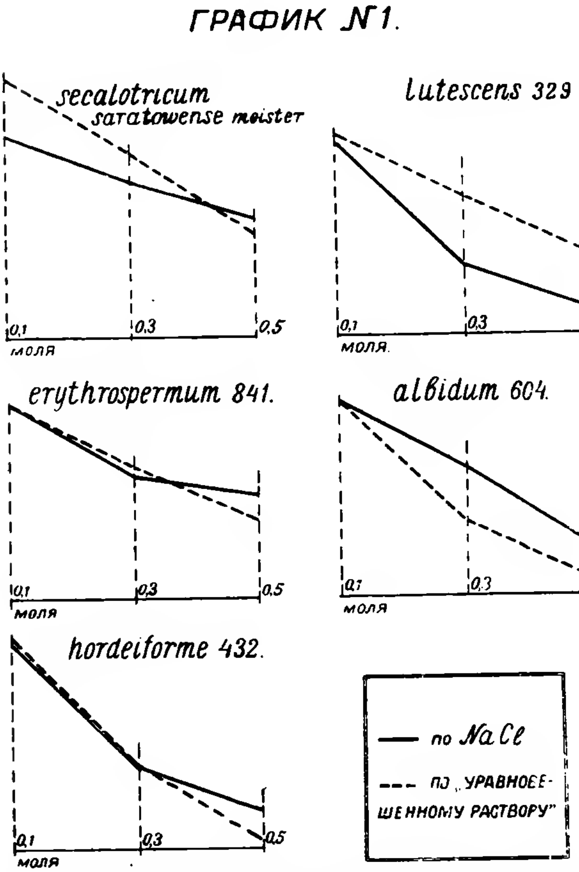


Рис. 1. График показателей солестойкости злаков к различным концентрациям NaCl и „уравновешенного раствора.

## Опыт 4

Проведен в начале 1935 г. А. А. Акифьевой под руководством одного из авторов (Сергеев) с 9 сортами озимых злаков и 2 сортами яровых пшениц, включенных в опыт для сравнения. Определения солестойкости проведены десятидневным проращиванием на растворах NaCl, $Na_2SO_4$ и $Na_2CO_3$, которые использовались в концентрациях от 0,1 моля до 0,5 моля (кроме $Na_2CO_3$, где предельной концентрацией было 0,4 моля) с интервалом в 0,1. Каждый сорт и в каждом варианте опыта испытывался на 50 зерновках. Контроль — проращивание на дестиллированной воде (pH=6,0). Опыт проведен при средней температуре 15,5° C.

Так как при обилии полученного цифрового материала трудно установить закономерности в отношении стойкости различных сортов, мы прибегли к графическому изображению и подсчету коэфициентов солеустойчивости[1] (см. график 2 *a*, *b* и *c*, рис. 2, 3 и 4, и табл. 5).

---

[1] Коэфициент солеустойчивости вычислялся в интервале от 0,1 до 0,4 моля.

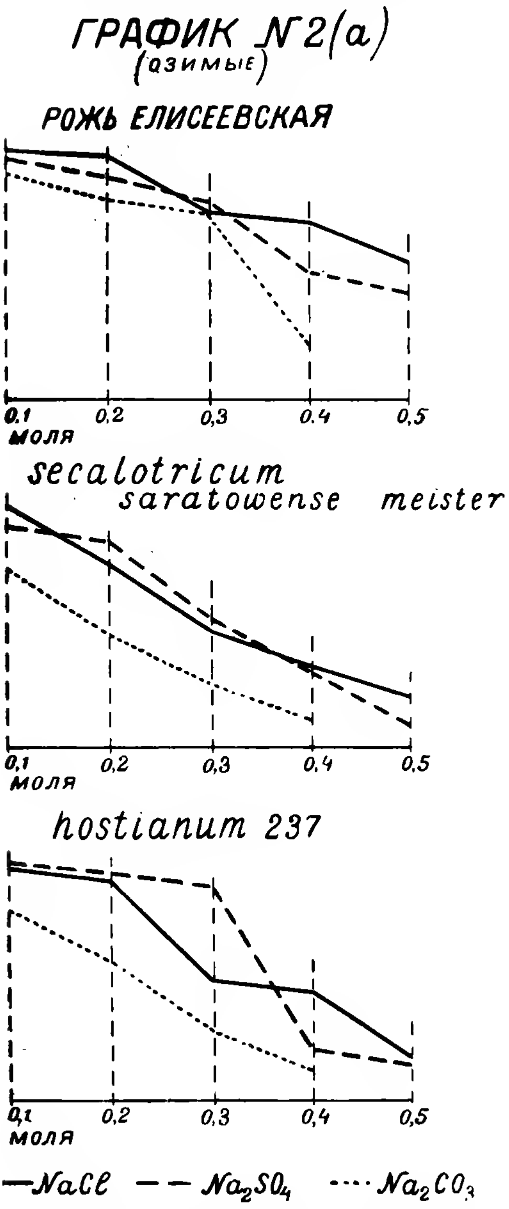


Рис. 2. График показателей солестойкости злаков к различным концентрациям NaCl, $Na_2SO_4$ и $Na_2CO_3$.

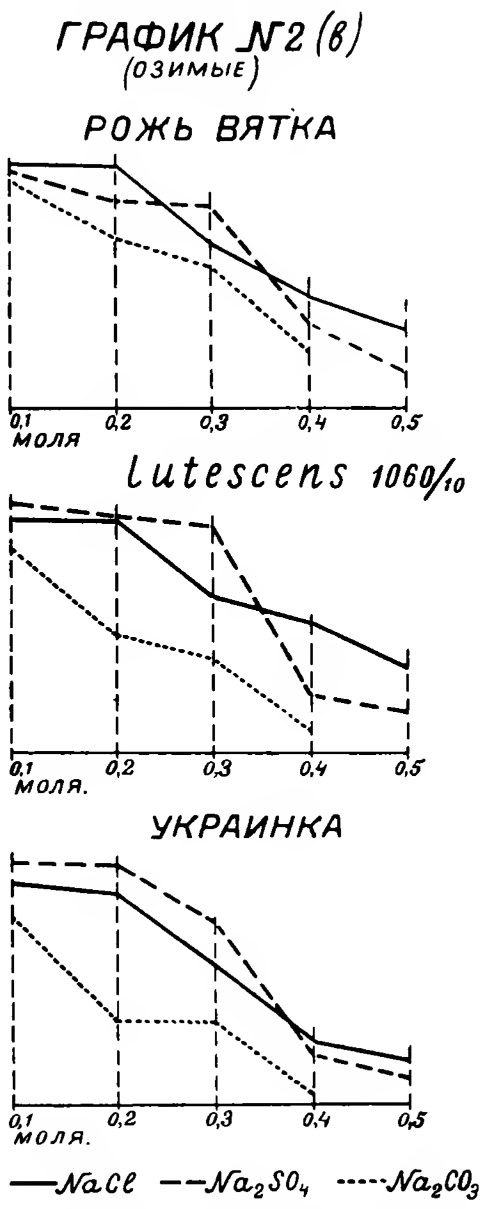


Рис. 3. График показателей солестойкости злаков к различным концентрациям NaCl, $Na_2SO_4$ и $Na_2CO_3$.

При просмотре графика нетрудно установить, что испытанные солевые растворы по степени вредности располагаются в следующем порядке:

$$Na_2CO_3 > Na_2SO_4 > NaCl.$$

Но для последних двух солей нужно сделать оговорку. В концентрациях от 0,2 до 0,3, а для некоторых сортов и при концентрации 0,1 моля хлористый натрий более ядовит, чем сернокислый натрий. Яровая же мягкая пшеница 62 при всех концентрациях, так же как и

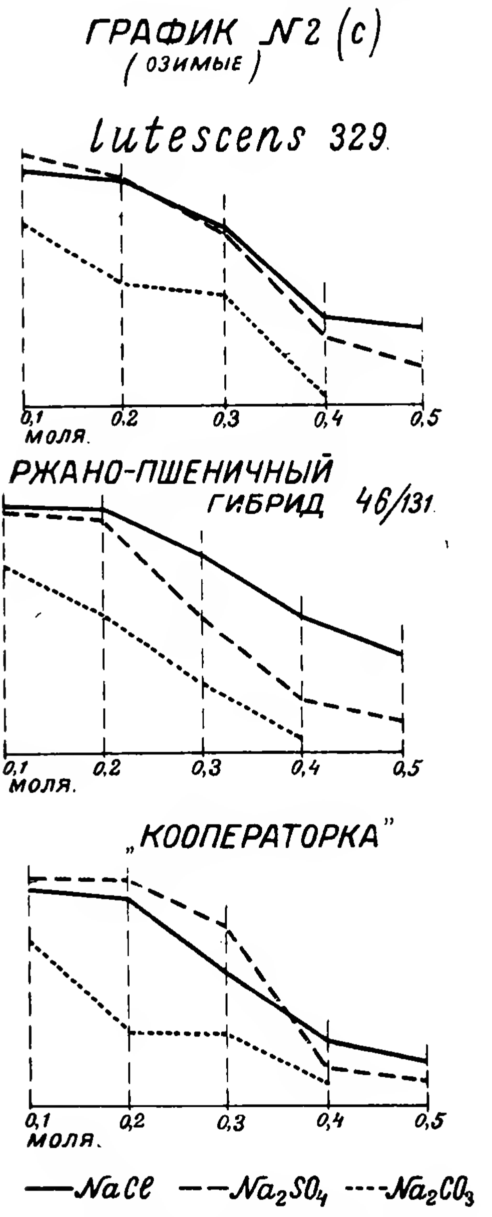


Рис. 4. График показателей солестойкости злаков к различным концентрациям NaCl, $Na_2SO_4$ и $Na_2CO_3$.

яровая твердая 432, обнаруживает бóльшую чувствительность к серно-кислому натрию по сравнению с хлористым натрием (график 3, рис. 5). Это лишний раз свидетельствует о физико-химических особенностях коллоидов протоплазмы озимых злаков в отличие от яровых. Из обсуждаемых двух солей из водных растворов поглощается больше хлористый натрий, чем сернокислый, а следовательно оказывает большее ядовитое ионное влияние, чем второй, и, наоборот, второй оказывает большее осмотическое воздействие, чем первый. Следовательно озимые больше страдают от ядовитого ионного влияния, чем от осмотического воздействия, а яровые (62) — наоборот.

Приступая к обсуждению полученных результатов подсчета (табл 5), следует отметить следующее:

1. Озимые злаки (рожь и пшеница) обнаружили при суммарном учете стойкости к растворам NaCl, $Na_2SO_4$ и $Na_2CO_3$ при концентрациях от 0,1 до 0,4 моля значительно превосходящую стойкость (исключая „кооператорку") в сравнении с яровыми (62 и 432).

2. Для озимых пшениц, кроме *lutescens* 329, при суммарном выражении стойкости, в концентрациях от 0,1 до 0,4 моля хлористый натрий более ядовит, чем сернокислый натрий, а для яровых (62 и 432) — наоборот.

3. Из озимых злаков максимальными показателями стойкости выделяются испытанные сорта-озимой ржи (елисеевская и „Вятка").

4. При анализе стойкости к различным видам солевых растворов между близко стоящими сортами по общему коэфициенту солестойкости не замечается строгой пропорциональности коэфициентов по хлористому натрию, сернокислому натрию и общему. И только между последним и коэфициентом по углекислому натрию можно констатировать достаточно строгую зависимость.

5. Наибольшая вредность при выражении стойкости сортов коэфициентами солеустойчивости принадлежит углекислому натрию. Соотношение вредности хлористого натрия и сернокислого натрия зависит преимущественно от биологии сорта (озимый или яровой.)

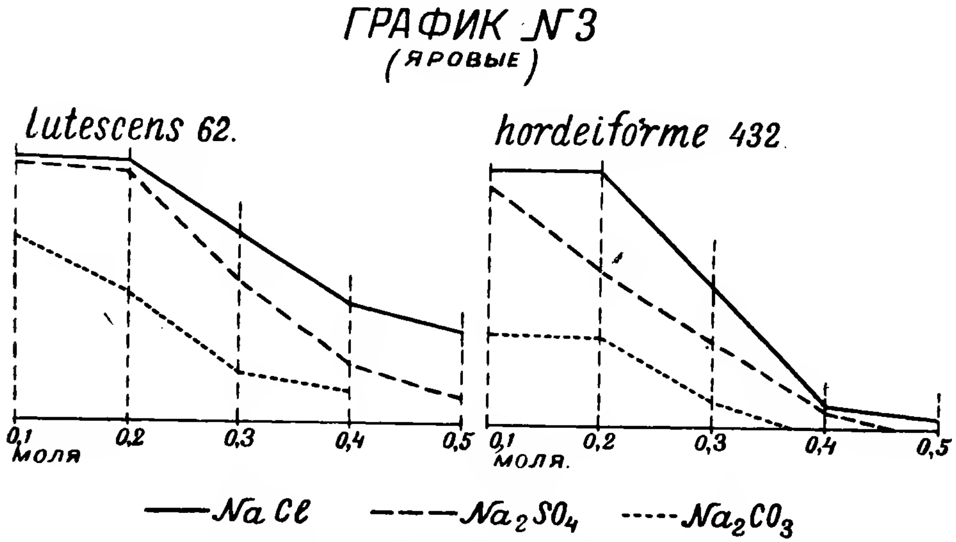


Рис. 5. График показателей солестойкости злаков к различным концентрациям NaCl, $Na_2SO_4$ и $Na_2CO_3$.

ТАБЛИЦА 5

Коэфициенты солеустойчивости по отдельным солям и общие

| № | Название сорта | Коэфициенты солеустойчивости | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | по NaCl | по $Na_2SO_4$ | по $Na_2CO_3$ | общий |
| | **Озимые** | | | | |
| 1 | Рожь елисеевская . . . . | 2620 | 2480 | 2150 | 7250 |
| 2 | „ „Вятка“ . . . . . . | 2370 | 2350 | 1910 | 6630 |
| 3 | Пшеница 329 . . . . . . . | 2300 | 2280 | 1350 | 5930 |
| 4 | „ 1000/10 . . . . . | 2310 | 2430 | 1250 | 5990 |
| 5 | Ржано-пшеничный гибрид 46/131 . . . . . . . . . | 2580 | 2100 | 1180 | 5860 |
| 6 | Пшеница 237 . . . . . . | 2050 | 2250 | 1250 | 5550 |
| 7 | „ „Украинка“ . . . | 2040 | 2310 | 1070 | 5420 |
| 8 | „ „Кооператорка“ . | 1940 | 2190 | 1000 | 5130 |
| | **Яровые** | | | | |
| 1 | Пшеница 62 . . . . . . . | 2290 | 2010 | 1080 | 5380 |
| 2 | „ 432 . . . . . . | 1940 | 1200 | 590 | 3730 |

Желая продолжить анализ природы различной степени солестойкости между сортами, **Акифьева** же произвела определение поглощения соли пятидневными проростками некоторых из испытуемых сортов по методу, разработанному **Сергеевым** (1934). 5 растений (проростков), отмытых дистиллированной водой и освобожденных от остатков эндосперма, погружались своими корнями в химический стакан с 20 см$^3$ раствора хлористого натрия определенного титра (0,01 моля). Через определенный срок (5 дней) растения вынимали из раствора, корневая система отмывалась струей дестиллированной воды из промывалки и раствор титровался по Фольгардту. Разница между первым и вторым титрованием показывала количество поглощенной растениями соли. При этом применялась трехкратная повторность. Количество поглощенной соли в миллиграммах на одно растение (как среднее) приводится в табл. 6.

ТАБЛИЦА 6

Количество поглощенной проростками соли

| № | Название сорта | Поглощено одним проростком соли в миллиграммах |
|---|---|---|
| | Озимые | |
| 1 | Рожь елисеевская | 4,4 |
| 2 | „ „Вятка“ | 4,8 |
| 3 | Пшеница lutescens 62 | 5,2 |
| 4 | „ lutescens 1060/10 | 5,2 |
| 5 | „ hostianum 237 | 5,2 |
| 6 | „ „Украинка“ | 5,2 |
| 7 | „ „Кооператорка“ | 5,4 |
| | Яровые | |
| 8 | Пшеница lutescens 62 | 5,4 |
| 9 | „ hordeiforme 432 | 3,4 |

Полученные данные вскрывают интересную зависимость между солестойкостью испытанных сортов и величиной поглощения соли из раствора. Чем более стоек сорт, тем он меньше поглощает соли из раствора. Сорта, не резко различающиеся по солестойкости, показывают, в пределах точности опыта, одинаковое поглощение. Из наших данных, а также из указанной ранее (опыт 2) работы Чайлахяна (1935) следует, что протоплазма клеток яровых пшениц (42 хромосомных мягких) более проницаема для солей, чем протоплазма клеток озимых злаков. Следовательно яровые будут поглощать значительно больше солей из раствора, чем озимые. *Hordeiforme* 332, как и другие представители группы твердых пшениц (например *melanopus* 69), при наименьшей стойкости к солевым растворам выделяется резко сниженным показателем поглощения соли из раствора. Поэтому мы предполагаем, что минимальную солестойкость представителей твердых пшениц следует объяснить малой степенью стойкости плазменных коллоидов. Мы предполагаем в будущем предпринять соответствующие определения показателей стойкости плазменных коллоидов различных пшениц.

## Опыт 5

Декстер (Dexter, 1934) установил зависимость между степенью морозостойкости различных сортов озимых пшениц и содержанием в тканях электролитов, измеряемых электрическим методом при выщелачивании после нагревания. На основании этой работы можно заключить, что формы с большей проницаемостью протоплазмы будут больше страдать от воздействия низких температур, чем формы с меньшей проницаемостью протоплазмы. Сравнивая эти данные с выводами, к которым мы пришли в результате опыта 4, можно утверждать, что в основе стойкости озимых злаков к двум неблагоприятным влияниям — низким температурам зимнего периода и почвенному засолению — лежат какие-то общие факторы. Это дает основание предположить существование корреляции морозостойкости со стойкостью к почвенному засолению. Аналогию в факторах, обусловливающих стойкость культурных растений к морозу и засухе, отмечает Н. А. Максимов (1913, 1929). Интересные данные в этом же направлении были получены Саппер (Sapper, 1935). Представители различных экологических групп, испытанные на жаростойкость, выявили определенную зависимость от степени морозостойкости. Эфемеры, выносливые к морозу, одновременно обнаруживали и большую жаростойкость. Кроме того, растения становились более жаростойкими при выращивании на субстрате с малым содержанием минеральных солей. Следовательно условия, в которых растение поглощало минимальное количество электролитов, повышают выносливость к максимальным темпервтурам.

Таким образом выносливость растений ко всем неблагоприятным физико-химическим влияниям окружающей среды в основе своей имеет одни и те же условия стойкости. Эти условия следует искать в свойствах и особенностях плазменных коллоидов и проницаемости плазмы различных растений.

Для установления корреляции степени морозостойкости культурных растений с величиной стойкости их к почвенному засолению мы провели опыт с двумя сортами ржи. Рожь елисеевская известна как очень морозостойкая, а Петкусская известна малой морозостойкостью (Лебедев). Для определения солестойкости 100 зерновок каждого сорта раскладывалось на средах: 0,3 моля NaCl и дестиллированной воде (контроль). Через 10 дней, при средней температуре прорастания, равной 12° C, были получены следующие результаты:

ТАБЛИЦА 7

Количество проросших зерновок из 100

| № | Название сорта | Проросло из 100 зерновок | |
|---|---|---|---|
| | | на дестиллированной воде | на 0,3 моля NaCl |
| 1 | Рожь елисеевская . . . | 98 | 99 |
| 2 | „ Петкус весело-подольский . . . . . . . . | 96 | 90 |

Таким образом на 0,3 моля хлористого натра более морозостойкий сорт ржи почти не изменил процента проросших зерновок, а менее морозостойкий — значительно снизил этот показатель. Меньшую степень солевыносливости, при той же концентрации, мы обнаружили и по депрессии накопления сухого вещества, когда взвесили по 50 проростков, высушенных при 55° C после удаления остатков эндосперма (табл. 8).

ТАБЛИЦА 8

Сухой вес 50 проростков

| № | Название сорта | Сухой вес с дест. воды | | Сухой вес с 0,3 моля NaCl | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | в г | в % | в г | в % |
| 1 | Рожь елисеевская . . . . . | 0,6802 | 100 | 0,5697 | 83,8 |
| 2 | „ Петкус весело-подольский . . . . . . . . . . . | 0,5694 | 100 | 0,1496 | 73,7 |

По этому показателю рожь Петкус весело-подольский также показала меньшую стойкость, чем рожь елисеевская.

Таким образом мы можем констатировать корреляцию степени морозостойкости со степенью солестойкости у подопытных двух сортов ржи. Чтобы показать, что это связано с различной проницаемостью протоплазмы, а следовательно и большей величиной поглощения солей из раствора, мы произвели электрометрическое определение величины экзосмоса из листьев десятидневных проростков испытуемых сортов. Для этого 1 г листьев каждого сорта, с дестиллированной воды и с 0,3 моля хлористого натрия, погружался в пробирку с 15 см$^3$ дважды дестиллированной воды. Через 24 часа вытяжки поочередно сливались в сосуд сопротивления прибора Кольрауша для определения удельной электропроводности. Полученные данные см. в табл. 9.

ТАБЛИЦА 9

Данные электрометрического измерения экзосмоса

| № | Название сорта | Удельная электропроводность в $K \times 10^5$ | |
|---|---|---|---|
| | | с дестил. воды | с 0,3 моля NaCl |
| 1 | Рожь елисеевская . . . . . | 270 | 586 |
| 2 | „ Петкус весело-подольский . . . . . . . . . . . | 309 | 701 |

Из таблицы следует, что менее морозо- и солестойкая рожь Петкус весело-подольский — обнаружила бо́льшую проницаемость протоплазмы (см. данные по дестиллированной воде) и одновременно значительно большее поглощение (см. данные по хлористому натрию), чем более морозо- и солестойкая рожь елисеевская.

## II. Морозостойкость культурных злаков

### Методика

Для определения морозостойкости культурных растений применяются две группы методов: косвенные и прямые. Косвенные методы в основном сводятся к извлечению сока растительных тканей и определению его различных физических и химических показателей (содержание сахара, осмотическое давление, электропроводность, содержание различных форм воды и т. д.). Таким образом при пользовании косвенными методами приходится иметь дело не с целым организмом, а с его отдельными частями, что, конечно, не может характеризовать отношение растения в целом к низким температурам. Поэтому мы вполне разделяем мнение авторов (Н. А. Максимов, 1929; И. И. Туманов, 1931), которые считают, что косвенные методы пригодны лишь для предварительной оценки сортов по морозостойкости.

Наше исследование морозостойкости различных сортов культурных злаков было проведено прямым лабораторным методом. Для этого испытуемые сорта высевались в деревянные ящики в обычные для озимых хлебов сроки (с 10 по 15 сентября) на открытом воздухе. Когда температура воздуха падала ниже —5°, —6° С, ящики убирались в помещение, где они хранились при той же температуре (—5, —6° С). В фазе кущения (2—3 побега на растение) ящики помещались в камеры холодильной машины (сиетема Audfren-Singrun), где они промораживались при строго определенной температуре в течение 1 суток (для озимых пшениц) или 2—4 суток (для озимой ржи). Ящики после выгрузки из холодильных камер постепенно размораживались и потом ставились в оранжерею при 20° С. После десятидневного пребывания в оранжерее производился подсчет погибших и оставшихся в живых растений при замораживании [по методу Салтыковского (1931) — Лебедева (1934)]. Второй подсчет делался на 18-й день и третий на 27-день пребывания ящиков с растениями в оранжерее. Степень морозостойкости сорта выражалась процентом выживших растений. Для каждого сорта вводилась шестикратная повторность.

## *Результаты определения морозостойкости*

### Опыт 1

Проведен в январе — марте 1932 г. Для опыта были взяты два сорта озимой ржи: елисеевская и „Вятка". Замораживание проводилось вышеописанным методом при температурах — 27,5° С, — 29° С и — 32° С. При первой и последней температуре замораживание проводилось в течение 3 дней, а при средней температуре в течение 4 дней. Полученные результаты в вроцентах выживших растений приводятся в табл. 10.

ТАБЛИЦА 10

Процент растений после замораживания при различных условиях

| № | Вариант опыта | Название сорта ржи | Повторность | | | | Средний процент |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | I | II | III | IV | |
| 1 | Без закалки при температуре —27,5° С. в течение 3 дней . . . . . . | Елисеевская | 18,2 | 4,2 | 27,3 | 11,1 | 15,2 |
| | | „Вятка" | 0 | 7,7 | 8,7 | 20,0 | 9,1 |
| 2 | С закалк. при температуре —29° С . . . . . . | Елисеевская | 72,2 | 93,7 | — | — | 82,9 |
| | | „Вятка" | 63,6 | 75,0 | — | — | 69,3 |
| 3 | С закалкой при температуре —32° С . . . . . | Елисеевская | 100 | 86,6 | 75,0 | 83,3 | 86,2 |
| | | „Вятка" | 55,0 | 66,6 | 47 8 | 85,2 | 61,1 |

После просмотра таблицы можно сделать следующие выводы:

1. Озимая елисеевская рожь по морозостойкости значительно выше „Вятки".

2. Растения без закалки обнаруживают значительно большую чувствительность к низким температурам, чем растения, получившие закалку.

### *Последующие опыты*

Проведены в зимние месяцы 1932, 1933, 1934 гг. Для опытов взято 5 сортов озимых пшениц и один ржано-пшеничный гибрид после естественной закалки (см. методику). Температуры замораживания применялись от —22°С до —28°С. Полученные данные четырех опытов сведены в табл. 11.

ТАБЛИЦА 11

Процент выживших растений при различных температурах замораживания

| № | Название сорта | Процент выживших растений | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Опыт 1 при —28° С | Опыт 2 при —26° С | Опыт 3 при —24° С | Опыт 4 при —22° С |
| 1 | Озимая пшеница lutescens 329 | 77 | 59 | 60 | 68 |
| 2 | Озимая пшеница lutescens 1060/10 | 66 | 43 | 50 | 42 |
| 3 | Ржано-пшеничный гибрид 46/131 | 63 | 40 | 44 | 50 |
| 4 | Озимая пшеница hostianum 237 | 50 | 26 | 33 | 26 |
| 5 | Озимая пшеница „Украинка" | 23 | 2 | 15 | 10 |
| 6 | Озимая пшеница „Кооператорка" | 20 | 0 | 3 | 0 |

Из приведенных данных можно заключить следующее:

1. Испытание сорта озимых растений во всех четырех опытах (при различных температурах замораживания) обнаружило определенное соотношение показателей морозостойкости. Располагая по убывающей степени морозостойкости, мы получили следующий ряд: *lutescens* 329 > *lutescens* 1060/10 = ржано-пшеничный гибрид 46/131 > *hostianum* 237 > „Украинка" > „Кооператорка".

2. При понижении температуры замораживания (с —22° до —28°С) процент выживших растений снижается, но особенно резко у мало морозостойких сортов: „Украинки" и „Кооператорки".

3. Полученные данные подтверждаются полевыми наблюдениями (Лебедев 1934).

## III. Корреляция морозостойкости со стойкостью к почвенному засолению

После рекогносцировочного опыта, подтвердившего существование корреляции степени морозостойкости со степенью солестойкости у культурных злаков, мы приступили к установлению этой закономерности на 8 сортах озимых и 2 сортах яровых злаков. Располагая характеристикой этих сортов по степени стойкости к низким температурам (Лебедев) по отношению к почвенному засолению (Сергеев), мы свели данные опытов в одну таблицу (табл. 12). Для этого мы воспользовались общими коэфициентами солеустойчивости из опыта 4 и проделали аналогичный подсчет для тех же сортов коэфициентов морозостойкости по данным четырех промораживаний (табл. 12).

ТАБЛИЦА 12

Корреляция морозостойкости со солестойкостью

| № | Название сорта | Коэфициент морозостойкости | Коэфициент солестойкости |
|---|---|---|---|
| | Озимые | | |
| 1 | Рожь елисеевская[1] . . . . . | 16 945 | 7 250 |
| 2 | „ „Вятка“ . . . . . . . | 14 875 | 6 630 |
| 3 | Пшеница № 329 . . . . . . | 15 918 | 5 930 |
| 4 | „ № 1060/10 . . . . | 12 275 | 5 990 |
| 5 | Ржано-пшеничный гибрид 46/131 . . . . . . . . . . | 11 708 | 5 860 |
| 6 | Пшеница № 237 . . . . . . | 8 000 | 5 550 |
| 7 | „ „Украника“ . . . | 2 625 | 5 420 |
| 8 | „ „Кооператорка“ . | 100 | 5 130 |
| | Яровые | | |
| 9 | Пшеница № 62 . . . . . . | 0 | 5 380 |
| 10 | „ № 432 . . . . . . | —[2] | 3 730 |

Из просмотра табл. 12 нетрудно установить наличие вполне строгого параллелизма между степенью морозостойкости и степенью солестойкости приведенных сортов. Чем больше степень морозостойкости сорта, тем больше и степень солестойкости его, и наоборот. Более резкое падение коэфициентов морозостойкости сорта сверху вниз по сравнению с коэфициентами солестойкости их следует объяснить тем, что испытание на первую стойкость проводилось при температурах, близких к критическим, в то время как для определения стойкости к солям брались и малые концентрации, при которых сортовые различия сглаживаются.

Теоретические соображения по поводу корреляции показывают, что в этом нет ничего неожиданного. Проведенные нами исследования, как сообщалось выше, по вопросам солестойкости различных растений привели нас к убеждению, что в основе различия стойкостей видов и форм лежит величина степени проницаемости протоплазмы и стойкости плазменных коллоидов.

---

[1] Оба сорта ржи промораживались при более низких температурах (от —27,5° С до —32° С), чем озимые пшеницы (промораживающиеся при температурах от —22° С до 28° С).

[2] Твердая пшеница *hordeiforme* 432 при позднем осеннем посеве обнаружила меньшую стойкость к морозу, чем мягкая *lutescens* 62.

Из теорий, объясняющих гибель растений от мороза, мы считаем наиболее верной так называемую „химическую“ теорию вымерзания, развитую в свое время Горке (Gorke H., 1907) и Шаффнитом (Schaffnit, 1910). Косвенным подтверждением этой теории нужно считать одну из последних работ Декстера (Dexter, 1934) о содержании электролитов в различных по морозостойкости сортах озимых пшениц. Основываясь на работах указанных авторов, мы представляем вымерзание как результат дегидратации плазменных коллоидов и концентрирования электролитов в клеточном соке. Все это производится образующимися при низких температурах в межклетниках тканей кристалликами льда. Смерть наступает от коагуляции ослабленных (снижение степени гидратации) плазменных коллоидов от электролитов клеточного сока, достигших при этом порога коагуляции. Следовательно различная стойкость к морозу обусловливается степенью проницаемости протоплазмы, благодаря чему клеточный сок содержит меньше или больше электролитов, и величиной стойкости плазменных коллоидов к коагулирующим факторам (главным образом к электролитам). А отсюда логически следует, что сравнительные величины стойкостей к морозу и солевым растворам у различных сортов должны находиться в тесной зависимости, что нами и было подтверждено.

Мы не сомневаемся, что в дальнейшем нам удастся установить аналогичное соотношение с засухоустойчивостью[1] указанных сортов, так как на этот счет (см. выше) существуют указания в работах Н. А. Максимова (1913, 1929). Поэтому мы предполагаем в дальнейшем придерживаться термина физиологическая стойкость, подразумевая под этим весь комплекс тесно связанных между собой стойкостей к неблагоприятным влияниям внешней среды — морозу, засухе и почвенному засолению.

## Выводы

1. Авторами проведены определения стойкости различных сортов культурных злаков (озимая рожь, пшеница) к солевым растворам [$NaCl$, $Na_2SO_4$, $Na_2CO_3$ и „уравновешенный раствор“ (по Рихтеру)] и низким температурам.

2. Реакция различных сортов озимой ржи и пшеницы на солевые растворы изучалась в ранние фазы развития при проращивании в приборах Бухингера на различных концентрациях испытуемых растворов (от 0,05 моля до 0,6 моля). Соотношение солестойкости различных сортов, полученное при испытании в ранние фазы развития, как показали работы Стокласа (1918), Сергеева (1934—1935), не меняется и в более поздние фазы развития.

3. Солевое воздействие, как установил еще Негер, проявляется в двух направлениях: осмотическом „внешнем“ воздействии и ионном влиянии при поглощении растворенной соли („внутреннее“ воздействие). Но как первое, вызывающее дегидратацию плазменных коллоидов, так и второе, увеличивающее степень аггрегации мицелл, направлены к снижению устойчивости коллоидов протоплазмы, а при смертельных концентрациях и к их коагуляции. Поэтому основными

---

[1] Иногда различие в засухоустойчивости может быть обусловлено характером развития и расположения корневой системы в почвенных горизонтах и некоторыми другими морфологическими особенностями.

факторами стойкости являются устойчивость плазменных коллоидов к коагулирующим агентам и пониженная проницаемость к солям, находящимся в субстрате в избытке.

4. Проведенные опыты показали, что из испытанных злаков наибольшей солестойкостью отличается озимая рожь, а наименьшей твердые (28-хромосомные) пшеницы *Triticum durum*. Озимые пшеницы в общем показали бо́льшую стойкость к солевым растворам, чем яровые пшеницы. Это особенно отчетливо выступает, если семена взяты из урожая на засоленных почвах, и по „уравновешенному раствору“.

5. В концентрациях от 0,1 моля до 0,4 моля для большинства сортов озимых злаков $Na_2SO_4$ менее вреден, чем NaCl, а для яровых $Na_2SO_4$ при всех концентрациях более вреден, чем NaCl.

6. По степени вредности испытанные солевые растворы (кроме „уравновешенного раствора“) располагаются в ряд:

$$Na_2CO_3 > Na_2SO_4 > NaCl.$$

„Уравновешенный раствор“, менее вредный, чем растворы NaCl в малых концентрациях, начиная с концентрации 0,3 моля становится более вредным для большинства сортов, чем NaCl. Это следует объяснить большим дегидратирующим действием „уравновешенного раствора“ в больших концентрациях.

7. Электрометрические определения экзосмоса проростков в дистиллированную воду и химическое определение поглощения показали, что более стойкие сорта поглощают меньше, чем менее стойкие. Большая проницаемость связана с бо́льшей чувствительностью к солевому воздействию.

Исключение из этого правила представляют твердые пшеницы, показавшие резко сниженное поглощение и одновременно наибольшую чувствительность к солевым растворам. Повышенную чувствительность твердых пшениц (*Triticum durum*) мы склонны объяснить главным образом сниженной устойчивостью плазменных коллоидов.

Яровые мягкие пшеницы также имеют несколько меньшую степень гидрофильности плазменных коллоидов, чем озимые пшеницы (данные по „уравновешенному раствору“).

8. Определения стойкости к низким температурам, проведенные для тех же сортов в холодильных камерах, показали то же соотношение, что и для солестойкости. Наибольшая стойкость у озимой ржи, а наименьшая у яровых пшениц, особенно у твердой (*Triticum durum* v. *hordeiforme* 432).

9. Рассматривая стойкость к низким температурам с точки зрения теории Горке-Шаффнита, которая находит подтверждение и в работах Декстера, мы объясняем факт корреляции морозостойкости с солестойкостью тем, что в основе стойкости к обоим влияниям (влиянию низких температур и влиянию солевых растворов) лежат одни и те же факторы — пониженная проницаемость протоплазмы и устойчивость плазменных коллоидов.

10. Основываясь на указаниях проф. Н. А. Максимова (1913, 1929), мы предполагаем, что засухоустойчивость также будет коррелировать с указанными выше видами стойкости. Поэтому мы предлагаем в дальнейшем пользоваться термином „Физиологическая стойкость“ культурных злаков, подразумевая под этим весь комплекс тесно связанных между собой стойкостей к неблагоприятным влияниям внешней среды (морозу, засухе и почвенному засолению).

## Литература

1. Беккер-Ржевская М. Г. Солевыносливость различных сортов пшеницы и ячменя, 1933. (Рукопись.) — 2. Лебедев А. М. Прямые и косвенные методы определения холодоустойчивости озимых, 1935. (Печатается.) — 3. Максимов Н. А. О вымерзании и холодостойкости растений. Изв. имп. лесн. инст., 25; 1913. — 4. Максимов Н. А. Внутренние факторы устойчивости растений к морозу и засухе. Тр. по прикл. ботан., 12, 1, 1929. — 5. Рихтер А. А. Физиологические основы устойчивости растений Юго-Востока. Журн. опытн. агрон. Юго-Востока, 3, 2, 1926. — 6. Рубинштейн Д. А. Физиологические основы биологии, 1932. — 7. Салтыковский М. И. К изучению зимостойкости озимой пшеницы. Соц. зерн. хоз., № 1, ВИЗХ Саратов, 1931. — 8. Сергеев Л. И. Солевыносливость пшениц в сортовом разрезе. Доклады Акад. Наук СССР, 1, № 7—8, 1935. — 9. Сергеев Л. И. Влияние различных концентраций $KClO_3$ на прорастание семян и взрослые сорные растения, 1934. (Печатается) — 10. Сергеев Л. И. Стойкость пшениц к почвенному засолению. Докл. на 1-й конфер. молодых ученых, Саратов, 1934. — 11. Сергеев Л. И., Лебедев А. М. и Акифьева А. А. Корреляция морозостойкости со стойкостью к почвенному засолению, 1935. (Печатается.) — 12. Тулайков Н. М. Роль осмотического давления почвенного раствора при культуре пшениц Белотурка. Безенчукская с.-х. опытн. станц., 1915. — 13. Туманов И. И. Зимостойкость растений. 1931. — 14. Чайлахян М. Х. О проницаемости плазмы в листьях яровых и озимых пшениц. Докл. Акад. Наук СССР, 2, № 2, 1935. — 15. Щукина А. Химический состав пшениц степного Заволжья и факторы, его определяющие. Научн. агрон. журн., № 5—6, 1926. — 16. Buchinger Ing. Ein neuer Keimapparat. Fortschr. d. Landwirtsch., H. 6. 1927. — 17. Collins W. A. Giftresistenz verschieden. Alter *Elodea*-Blätter. Protoplasma, 12, 4, 1931. — 18. Dexter. Salt concentration and reversibility of ice formation as related to the hardiness of winter wheat. Plant Physiol., 9, № 3, 1934. — 19. Gibbs, Batchelor and Magnuson. Влияние щелочных солей на бактериальную жизнь, аммонификацию, нитрофикацию и урожай пшеницы. Soil Sc, 19, № 5, 1925. (Реферат.) — 20. Gorke H. Über chemische Vorgänge beim Erfrieren der Pflanzen. Dtsch. landwirtsch. Versuch-Stat, 1917. — 21. Harrison and King. Возраст всходов кукурузы как фактор устойчивости против засоления NaCl. Journ. of agricult. Res., 31, № 7, 1927. (Реферат.) — 22. Harvey R. B. The action of Toxic agents used in the erdication of noxious plants. Journ. of the Americ. Soc. of Agron., 23, № 6, 1931. — 23. Kaho. Das Verhalten der Pflanzenzellen gegen Salze. Ergebn. der Biol. 1. — 24. Neger W. Biologie der Pflanzen, 1913. — 25. Newton R. Colloidal properties of winter wheat plants en to relation frost-resistance. Journ. of Agron. Sc., 14, 1924. — 26. Rosa J. T. Investigation on the hardening process in vegetable plants. Miss. Agr. Exp. St. Res. Bull., 48, 1921. — 27. Rudolfs W. Influence of water and salt solution upon absorption and germination of seeds. Soil Sc. 20, 1925. — 28. Sapper Is. Versuche zur Hitzeresistenz der Pflanzen. Planta, 23, 4, 1935. — 29. Schaffnit E. Studien über den Einfluss niederer Temperatur auf die pflanzliche Zelle. Mitteil. des Kaiser. Wiss Inst. Landwirtsch. Bromberg, 3, 1910. — 30. Stoklasa J. Über den Einfluss des Aluminiumions auf die Keimung der Samen und die Entwicklung der Pflanzen. Biochem Ztschr., 91, 3—4, 1918.

---

L. I. SERGEJEV and A. M. LEBEDEV

# On the theory of the physiological resistance of cereals

Contribution from the Physiological Laboratory of the Saratov Plant Breeding Station
(Dir. — Prof. N. A. Maximov)

### Summary

The authors have determined the resistance of some varieties of cereals (winter rye, wheat) to salt solutions (NaCl, $Na_2SO_4$, $Na_2CO_3$ and a „balanced“ solution according to Richter) and to low temperatures.

The reaction of the different varieties of winter rye and of winter and spring wheats to salt solutions was studied on the early stages of their development, during germination of the seeds in Buchingers apparatus,

on different concentrations of the tested solutions (from 0.05 mol to 0.6 mol). As the works of Stoklasa (1918) and Sergejev (1934—1935) have shown the ratio of salt-resistance in the different varieties, obtained in testing them on early stages of development, does not change on later stages.

As has been established already by Neger, the action of the salts shows itself in two ways: as osmotic "external" action and as ion influence in the absorption of dissolved salt ("internal action"). Both influences, the first cansing dehydration of the plasmatic colloids and the second enhancing the degree of aggregation of the micellae, tend to reduce the resistance of the colloids of the protoplasm and if the concentrations are lethal — to their coagulation. The chief factors of resistance are therefore the resistance of the plasmatic colloids to coagulative agents and a low degree of permeability to the salts abounding in the substratum.

As the authors' experiments have shown, the most salt resistant of the cereals tested by them is winter rye and the least resistant is durum wheat (with·28 chromosomes)—*Triticum durum*. Winter wheats on the whole showed a higher degree of resistance to salt solutions than spring wheats. This was especially conspicuous if the seeds were taken from a crop grown on saline soils and in respect to a "balanced" solution.

For the majority of winter varieties $Na_2SO_4$ in concentrations from 0.1 mol to 0,4 mol, is less harmful than NaCl, while for spring cereals $Na_2SO_4$, in all concentrations, is more harmful than NaCl.

According to the degree of their harmfulness the salt solutions (with the exception of the "balanced" solution) may be arranged in the following series:

$$Na_2CO_3 > Na_2SO_4 > NaCl.$$

The "balanced" solution, in low concentrations being less harmful than the solution of NaCl, beginning with a concentration of 0.3 mol becomes more harmful for the majority of varieties than NaCl. This may be explained by the strong dehydrating action of the "balanced" solution when applied in high concentrations.

Electrometrical determination of the exoosmosis of the seedlings into distilled water, and chemical determination of absorption have shown that more resistant varieties absorb less than less resistant ones. Thus the differences of resistance in this group of cereals may be explained by differences of permeability. Greater permeability conditions greater susceptibility to the action of salts.

An exception from this rule is formed by durum wheats which, showing a greatly reduced absorption power, are at the same time most susceptible to salt solutions. This increased susceptibility we are inclined to explain by the low degree of resistance of the plasmatic colloids.

In soft spring wheats the hydrophilousness of the plasmatic colloids is also somewhat less than in winter wheats.

Determinations of the resistance to low temperatures carried out on the same varieties in refrigeration chambers have revealed the same relations as for salt resistance. The highest resistance was observed in winter rye and the least in spring wheats, especially in durum wheat (*hordeiforme* 432).

Considering resistance to low temperatures from the point of view of Gorke-Schaffnit's theory confirmed by the works of Dexter, we explain the correlation of frost resistance and salt resistance by that the resistance to both influences (the influence of low temperatures and the influence of salt solutions) is based on the same factors — a low degree of permeability of the protoplasm and resistance of the plasmatic colloids.

Basing ourselves on the indications of Prof. N. A. Maximov (1913, 1929) we assume that drought resistance also will correlate with the above mentioned kinds of resistance. Therefore we suggest for further use the term "physiological resistance" of cereals, meaning by it the whole complex of closely connected resistances to the adverse influences of environment (frost, drought, salinity of the soil, etc.).

ТОМ 21 БОТАНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ СССР 1936 № 2
TOME 21 JOURNAL BOTANIQUE DE L'URSS 1936 № 2

## Б. Н. АКСЕНТЬЕВ

# О росте надземных органов пшеницы

С 10 рисунками

(Получено 7/II 1936)

Относительно тех или иных закономерностей роста отдельных органов семенного растения, как известно, имеется уже немало данных. И все-таки сведения о росте вегетативных органов наших самых распространенных культурных растений довольно ограничены, а иногда даже и не вполне верны.

Если взять такие важные растения, как, например, пшеница, то о росте органов этого растения имеются самые ограниченные данные, несмотря на то, что оно в общем и с ботанической и с агрономической стороны изучено хорошо.

В известной монографии о пшенице Персиваля (Percival) имеется довольно подробное описание роста проростков и молодых растений, приводятся данные о росте стебля, листьев и колоса целого ряда видов пшеницы.

Прянишников, Фляксбергер и другие авторы руководств по растениеводству приводят самые общие сведения о росте этого растения, ссылаясь на литературные данные, дающие также ограниченные сведения по этому вопросу.

Все эти сведения, однако, недостаточны для понимания действительной картины роста пшеницы.

В этой работе приводятся данные относительно роста пшеницы, главным образом стеблей и листьев, которые удалось получить, изучая рост этих органов в течение вегетационного периода одного из сортов яровой пшеницы в полевых условиях, а также наблюдая над ростом молодых растений нескольких других сортов пшеницы в лабораторных условиях.

В полевых условиях изучался рост главным образом стеблей и листьев у чистосортной пшеницы „Черноуски". Семена урожая 1934 г. получены были из Одесского института селекции. Посев был произведен предварительно намоченными семенами 9/IV. Всходы появились 11/IV.

Наблюдения производились над ростом главного и бокового побегов.

Ниже приводятся сведения о росте только главного побега, так как рост боковых побегов происходит аналогично.

### О росте стебля

Персиваль в своей монографии о пшенице („The Wheat plant") ~~пишет, что при нормальн~~ом росте стебель пшеницы образует 6 узлов, хотя стебли [illegible] узлами явление не редкое (2, стр. 62).

Этот автор имеет в виду, очевидно, только ту часть стебля, которая вытягивается благодаря разрастанию междоузлий.

Такое описание морфологии стебля пшеницы, однако, страдает неточностью и недостаточно полно.

Если учесть те узлы, которые находятся на укороченной неразрастающейся части стебля, к которой прикреплены прикорневые листья, то количество узлов окажется больше указанного Персивалем.

На укороченной части стебля, как показывают наши наблюдения, бывает чаще всего 4 и 5, а иногда 3 и 6 узлов. На вытягивающейся же части стебля количество узлов чаще всего бывает 4 и 5, редко 3. При этом чаще всего попадаются такие комбинации узлов, расположенных на укороченной части стебля и на удлиненной: 4/4, 5/4, 4/5, реже 5/5 и 4/3.

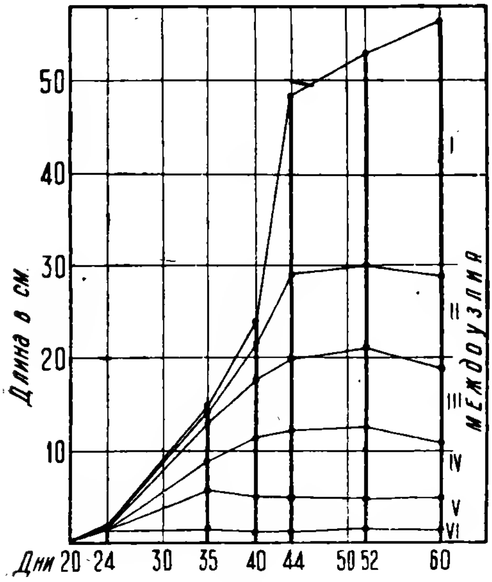


Рис. 1.

Кроме того, нужно также учитывать тот узел, к которому прикрепляется колеоптиле. Последнее рассматривается Персивалем „as the primary prophyll or a leaf-sheath the blade of which is absent“ (2, стр. 44), т. е. как лист, состоящий только из влагалища.

Таким образом общее количество узлов на стебле пшеницы бывает: 7, 8, 9 и 10 (плюс еще один узел с колеоптиле), а чаще всего 8 и 9.

Количество же междоузлий во всех случаях должно быть на одно больше, чем узлов, так как имеется одно междоузлие над самым верхним узлом, несущее колос, и другое под самым нижним зеленым прикорневым листом — между этим листом и колеоптиле.

Следовательно количество междоузлий на главном стебле „Черноуски“ бывает: 8, 9, 10, 11 и чаще 9 и 10.

Рост междоузлий стебля пшеницы уже неоднократно изучался и описывался в литературе. На основании этих данных известно, что вытягивание междоузлий в длину идет последовательно, постепенно передвигаясь снизу вверх: сначала растет, как обычно отмечают, „1-е“ междоузлие, затем „2-е“, „3-е“, и т. д. При этом обычно нумерацию производят так, что 1-м называют то нижнее междоузлие, которое первым начинает расти в длину, 2-м — следующее за ним и т. д. Такое обозначение является неточным, так как первым нижним вытягивающимся междоузлием является фактически не 1-е междоузлие, а одно из средних, если учитывать, — что, по нашему мнению, является вполне правильным, — не только узлы разрастающейся части стебля, но и укороченные его части.

Очевидно, более правильным будет вести счет с верхнего конца стебля, где прикрепляется колос, считая это междоузлие 1-м, находящееся под ним — 2-м и т. д. Удобство такого способа нумерации обнаруживается при выведении средних длин междоузлий стеблей с различными их количествами.

ТАБЛИЦА 1

| Время измерений | | Средняя длина отдельных междоузлий в миллиметрах | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 6-е | 5-е | 4-е | 3-е | 2-е | 1-е |
| 24/V | средн. | 17,3 | | 2—3 мм | | | |
| 5/VI | | —<br>10,2<br>23,7 | 25,1<br>42,5<br>57,0 | 44,3<br>61,5<br>38,3 | 43,9<br>41,6<br>16,6 | 21,3<br>15,3<br>3,6 | 8,1<br>7,6<br>0 |
| | средн. | 16,9 | 41,5 | 38,0 | 34,0 | 13,4 | 5,2 |
| 10/VI | | —<br>11,0<br>20,0 | 24,3<br>32,1<br>46,5 | 57,9<br>69,1<br>72,2 | 79,2<br>50,9<br>67,5 | 45,4<br>16,7<br>46,2 | 47,1<br>16,0<br>19,0 |
| | средн. | 15,5 | 34,3 | 66,4 | 65,8 | 36,1 | 27,4 |
| 14/VI | | —<br>11,0<br>20,0 | 29,4<br>40,7<br>42,1 | 62,2<br>72,2<br>80,0 | 92,3<br>80,0<br>80,0 | 101,8<br>83,0<br>83,0 | 204,0<br>150,0<br>200,0 |
| | средн. | 15,4 | 37,4 | 71,5 | 84,1 | 84,3 | 184,7 |
| 22/VI | | —<br>10,5<br>25,0 | 32,7<br>46,4<br>37,3 | 62,8<br>66,4<br>83,4 | 92,4<br>74,5<br>89,6 | 93,0<br>82,1<br>86,6 | 292,5<br>187,2<br>222,3 |
| | средн. | 17,8 | 38,8 | 70,8 | 85,5 | 87,2 | 234,0 |
| 30/VI | | —<br>9,2<br>19,3 | 26,0<br>33,2<br>41,6 | 61,0<br>58,7<br>65,6 | 83,6<br>72,2<br>81,3 | 98,3<br>92,5<br>110,6 | 290,7<br>273,7<br>255,8 |
| | средн. | 14,2 | 33,6 | 61,8 | 82,3 | 100,5 | 273,4 |

Дело в том, что, например, при 5-м и 6-м разросшихся междоузлиях суммировать нужно длины отдельных междоузлий так: 5-е и 6-е, 4-е и 5-е, 3-е и 4-е и т. д., т. е. начиная с самых верхних и самых длинных, несущих колосья.

Измерения междоузлий у „Черноуски“ были произведены в 6 сроков. Эти данные и производятся в табл. 1.

В этой таблице приведены средние длины междоузлий в миллиметрах, во-первых, для стеблей с 5 и, во-вторых, с 6 междоузлиями (эти два случая наиболее часто встречаются), в-третьих — средняя общая длина для этих случаев.

Кроме того, приводятся также средние двух вариаций для стеблей с 6 междоузлиями. Дело в том, что измерения окончательной длины междоузлий, произведенные незадолго до сбора урожая, т. е. 30/VI, показали, что стебли с 6 междоузлиями явно распадаются на две группы по величине их нижних („первых разросшихся") междоузлий: у первой средняя длина этих междоузлий достигает 10 мм, у второй—20 мм.

В первой графе таблицы обозначено время, в которое были произведены измерения. На рис. 1 рост междоузлий изображен графически. Здесь на оси ординат отложены средние длины междоузлий, а на оси абсцисс—время в днях.

Из табл. 1 и рис. 1 видно, что рост междоузлий у „Черноуски" проходит так, как обычно описывается, т. е. сначала вытягивается одно из нижних междоузлий („1-е"), затем следующие за ним и т. д., наконец, вытягивается последнее междоузлие, несущее колос. Оно оказывается при этом самым длинным. В литературе отмечается, что самым длинным междоузлием бывает предпоследнее или же последнее, несущее колос (2, стр. 83; 6, стр. 10).

Какова скорость роста отдельных междоузлий?

Скорость, как известно, определяется как прирост единицы длины в единицу времени (3, стр. 236).

В табл. 2 приводятся скорости роста отдельных междоузлий как прирост в день в процентах от окончательной длины отдельных междоузлий. Окончательная же длина междоузлий приведена в последней графе табл. 1 (измерение 30/VI).

ТАБЛИЦА 2

| Время | Средняя скорость в миллиметрах в день роста междоузлий | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 6-е | 5-е | 4-е | 3-е | 2-е | 1-е |
| 18/V—24/V | 16,6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 24/V—5/VI | 0 | 6,6 | 7,3 | 3,8 | 1,2 | 0,1 |
| 5/VI—10/VI | 0 | 0 | 4,2 | 7,8 | 4,2 | 5,3 |
| 10/VI—14/VI | 0 | 0 | 0,5 | 4,3 | 11,8 | 12,2 |
| 14/VI—22/VI | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,2 | 2,0 |
| 22/VI—30/VI | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,4 | 2,5 |

Из табл. 2 следует, что в отдельные промежутки времени скорость роста отдельных междоузлий различна. Эта скорость постепенно нарастает и, достигнув максимума, падает. Далее следует, что отдельные междоузлия растут неодинаково скоро. Быстрее всего растут 6-е и 5-е междоузлия, медленнее—3-е и 4-е и, наконец, медленнее всех—2-е и 1-е, так как рост 6-го междоузлия приблизительно через 6 дней, 5-го через 11 дней, 4-го и 3-го через 26 дней, 2-го и 1-го через 42 дня оказался прекратившимся.

Чем короче междоузлие, тем скорее заканчивается его рост.

## О росте листьев

Количество листьев на стеблях „Черноуски" соответственно количеству узлов, очевидно, комбинируется так: 4/4, 5/4, 4/5, реже 5/5 и 4/3, т. е. 4 прикорневых и 4 стеблевых, 5 прикорневых и 4 стеблевых и т. п.

Общее количество листьев на стебле, следовательно, бывает 7, 8, 9, 10. Чаще всего встречаются стебли с 8 и 9 листьями—с комбинациями 4/4, 5/4 и 4/5. Так, среди общего количества обследованных стеблей с 4 стеблевыми листьями оказалось 51% стеблей, с 5—42%.

В общем рост листьев происходит, как известно, следующим образом. Первым растет колеоптиле, играющее роль защитного чехла для 1-го прикорневого листа. Затем начинает расти этот лист, покрывающий следующие 2—3 листа. Последние вскоре появляются за 1-м листом и растут интенсивнее его, образуя в то же время из влагалищ трубочку, защищающую медленно растущую в это время часть стебля. Рост этих прикорневых листьев вскоре прекращается, что происходит после того, как начинается рост стеблевых листьев и вытягивание междоузлий. Прикорневые листья впоследствии отмирают. Каждый из стеблевых листьев в дальнейшем разрастается в последовательном порядке: сначала самый нижний, затем находящийся над ним 2-й лист и т. д. Каждый из этих листьев в течение роста всех остальных листьев и междоузлий последовательно выполняет функцию защиты всех молодых листьев и междоузлий, развивающихся позднее. В конце-концов самым длинным листом оказывается самый верхний, охватывающий самое длинное междоузлие с колосом.

Рост листьев наблюдается у растений, выросших в полевых условиях, в течение всего вегетационного периода, а так же у растений, выросших в лабораторных условиях. В последнем случае наблюдения были произведены в течение 7—8 недель.

Из литературы известно, что окончательная средняя длина отдельных листьев у представителей различных видов пшеницы различна; самыми короткими оказываются 1-й и 2-й нижних листа, а остальные листья, более длинные, чем эти два листа, между собой более или менее одинаковы.

Так, по Персивалю (2, стр. 49) у представителей отдельных видов пшеницы средняя длина стеблевых листьев в сантиметрах, начиная от первого, самого нижнего, будет такая:

| | 1-й | 2-й | 3-й | 4-й | 5-й | 6-й |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Triticum durum . . . . | 14,4 | 16,9 | 19,4 | 20,1 | 20,5 | 19,7 |
| „ vulgare . . . . | — | 12,5 | 15,4 | 16,6 | 17,7 | 17,1 |
| „ turgidum . . . | 16,2 | 18,4 | 20,5 | 21,8 | 22,4 | 21,1 |

При этом Персиваль пишет, что длина листовой пластинки вместе с влагалищем увеличивается снизу вверх до 5-го листа, который является самым длинным на стебле, 6-й же, самых верхний, немного короче сидящего под ним 5-го листа (2, стр. 49).

Окончательные средние длины стеблевых листьев у „Черноуски“ нами были получены следующие:

| | Средняя длина листьев в миллиметрах | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 5-й | 4-й | 3-й | 2-й | 1-й |
| При 4 листьях на стебле | — | 289,3 | 314,6 | 333,2 | 376,0 |
| При 5 листьях на стебле | 261,4 | 267,8 | 292,5 | 332,0 | 378,0 |

Здесь точно так же, как и в случае с междоузлиями, счет лучше вести сверху вниз, считая 1-м листом самый верхний, так как положение 1-го стеблевого нижнего листа неопределенно.

Ведь количество листьев на стебле будет зависеть от того, сколько вытянется междоузлий. Поэтому „1-м“ может быть лист различного происхождения: при комбинациях, например, 4/5 и 5/4, при которых общее количество листьев 9, 1-м листом окажется 5-й лист в первом случае, а во втором—6-й, считая снизу вверх.

Из вышеприведенной таблички длины листьев видно, что счет стеблевых листьев правильнее вести сверху вниз, так как 4-й и 5-й листья (по нашей нумерации в обоих случаях 1-е), 3-й и 4-й и т. д, оказываются почти одинаковыми.

При обычной нумерации листьев, очевидно, приходится, получая средние, суммировать длины 5-го и 4-го, 3-го и 4-го листа и т. д., что приводит к некоторой путанице.

Что касается прикорневых листьев, то их нумерацию следует вести снизу вверх, т. е. обратно тому, что мы делаем с нумерацией стеблевых листьев, так как только при таком условии можно избежать ошибок при получении средних для листьев одного и того же порядка.

Из таблички, где приведены окончательные средние длины стеблевых листьев, видно, что и при 4 и при 5 листьях самыми длинными оказываются последние (1-е) листья, а не предпоследние, как это указывается, например, у Персиваля.

Рассмотрим теперь вопрос о росте отдельных листьев.

При изучении роста отдельных листьев приходится сталкиваться со следующими затруднениями.

Во-первых, как и в случае изучения роста стебля, производить постоянные измерения у одних и тех же растений в течение всего вегетационного периода их не удается без повреждений этих растений. Поэтому всякий раз, при всякого рода измерениях в те или иные сроки приходится брать новые растения.

Во-вторых, ввиду того, что количество прикорневых и стеблевых листьев бывает неодинаково и что на первых стадиях развития растений до начала разрастания междоузлий различить прикорневые и стеблевые листья весьма затруднительно, то и проследить, как растут листья одного и того же порядка, начиная с самого раннего их возраста, на одних и тех же растениях не удается.

Поэтому пришлось разбить наблюдения над ростом листьев в длину на два этапа.

В первом—приводятся данные измерений длины листьев до разрастания одного из междоузлий, так называемого „нижнего“ или „1-го“, входящего в состав разрастающейся части стебля, а во втором—после того, как началось вытягивание этого междоузлия, когда, следовательно, произошла уже явная диференцировка листьев на прикорневые и стеблевые.

Первый этап охватывает наблюдения, проведенные с 26/IV по 24/V, а второй—с 5/VI по 30/VI.

В табл. 3 приводятся средние длины листьев, полученные при наблюдениях над их ростом в течение этого первого периода.

Из этой таблицы следует, что прикорневые листья растут последовательно один за другим, при этом каждый последующий перерастает предыдущий. В результате к 24/V самым длинным оказывается 5-й. Рост первых двух листьев вскоре прекращается—сначала 1-го, а потом 2-го. К этому времени все междоузлия оставались еще укороченными, кроме самого нижнего, по нашей нумерации 5-го или 6-го.

Следующий сбор растений был произведен 5/VI. К этому времени стебли уже тронулись в рост (табл. 1). Листья вполне ясно распределялись на стеблевые и прикорневые.

ТАБЛИЦА 3

| Время измерений | Средняя длина листьев в миллиметрах | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 1-й | 2-й | 3-й | 4-й | 5-й |
| 25/IV . . . . . . . | 89,2 | 63,2 | — | — | — |
| 30/IV . . . . . . . | 110,6 | 88,6 | — | — | — |
| 6/V . . . . . . . | 117,1 | 138,0 | 120,6 | 86,8 | — |
| 18/V . . . . . . . | 108,1 | 151,2 | 193,6 | 229,3 | 194,1 |
| 24/V . . . . . . . | 113,4 | 147,3 | 206,3 | 259,5 | 281,3 |

Средняя длина листьев, полученных в дальнейших 5 сборах (5/VI—30/VI), приводится в табл. 4.

ТАБЛИЦА 4

| Время сборки | Средняя длина листьев в миллиметрах | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Прикорневые листья | | | | | Стеблевые листья | | | | |
| | 1-й | 2-й | 3-й | 4-й | 5-й | 5-й | 4-й | 3-й | 2-й | 1-й |
| 5/VI . . . . . . | 99,7 | 131,9 | 185,2 | 250,4 | 250,3 | 287,4 | 309,6 | 316,6 | 314,6 | 290,6 |
| 10/VI . . . . . . | 87,0 | 124,0 | 161,8 | 218,3 | 251,0 | 278,9 | 284,8 | 346,8 | 312,0 | 310,1 |
| 14/VI . . . . . | — | — | — | — | — | 321,5 | 332,2 | 349,7 | 365,8 | 401,2 |
| 22/VI . . . . . . | — | — | — | — | — | 286,7 | 303,0 | 317,7 | 345,2 | 383,5 |
| 30/VI . . . . . . | — | — | — | — | — | 261,4 | 278,6 | 305,1 | 332,6 | 377,0 |

Средняя длина прикорневых листьев, начиная с 14/V, не приводится, так как к этому времени почти у всех растений листья засохли и отвалились.

Из табл. 4 видно, что длина листьев постепенно нарастала снизу вверх. Далее интересно отметить, что длина отдельных листьев, достигнув максимума, постепенно уменьшается. Происходит как бы сокращение длины листьев. Это сокращение длины у отдельных листьев достигает 16% от максимальной их длины, что видно из приводимой ниже табл. 5.

ТАБЛИЦА 5

| | Прикорневые листья | | | | | Стеблевые листья | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1-й | 2-й | 3-й | 4-й | 5-й | 5-й | 4-й | 3-й | 2-й | 1-й |
| Уменьшение средней длины листьев в процентах . . . . . | 3,5 | 2,5 | 10,2 | 15,8 | 10,7 | 10,8 | 16,1 | 12,6 | 9,0 | 6,0 |

Из табл. 5 также видно, что сокращение длины у отдельных листьев происходит неодинаково. В общем сокращение нарастает от крайних листьев (1-х) к средним.

Интересно было бы сопоставить эти величины сокращения с ростом листьев в ширину. К сожалению, в нашем распоряжении никаких данных по этому вопросу нет.

Что касается скорости роста листьев в длину, то на основании вышеприведенных данных для всех листьев установить эту скорость не удается. Возможно, что листья растут аналогично междоузлиям. Это как будто подтверждается приведенными в табл. 6 скоростями роста четырех прикорневых листьев.

ТАБЛИЦА 6

| Время, в течение которого происходил рост | Средние скорости роста листьев в миллиметрах в день | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 1-й | 2-й | 3-й | 4-й |
| 9/IV—26/IV | 4,47 | 2,46 | 0 | 0 |
| 26/IV—30/IV | 4,35 | 4,05 | 0 | 0 |
| 30/IV— 6/V | 1,08 | 5,37 | 3,40 | 1,96 |
| 6/V—18/V | 0 | 0,81 | 2,99 | 4,58 |
| 18/V—24/V | 0 | 0 | 1,03 | 1,95 |

При сопоставлении средних окончательной длины междоузлий и листьев оказывается, что длина и междоузлия и листьев увеличивается снизу вверх.

У растений, закончивших свой рост, различия в длине отдельных междоузлий гораздо бо́льшие, чем в длине отдельных листьев.

Так, отношения между последовательно расположенными листьями, а затем — междоузлиями к концу вегетации оказываются следующими:

| | | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| При 4 листьях | Листья . | — | — | 1,00 | 1,08 | 1,15 | 1,30 |
| | Междоузлия . . | — | 1,00 | 2,35 | 3,21 | 3,79 | 11,17 |
| При 5 листьях | Листья . | — | 1,00 | 1,02 | 1,13 | 1,22 | 1,44 |
| | Междоузлия . . | 1,00 | 2,15 | 3,40 | 4,21 | 5,73 | 13,25 |

Следовательно в ростовых процессах листьев и стеблей пшеницы обнаруживаются, с одной стороны, некоторые аналогичные явления, а с другой, и специфические различия: длина и междоузлий и листьев, как уже говорилось об этом выше, увеличивается снизу вверх, но соотношения между отдельными последовательно расположенными листьями и междоузлиями у последних нарастают во много раз больше, чем у первых.

Обнаруживаются и некоторые другие различия, что видно из дальнейшего.

Рост листьев в длину опережает рост междоузлий. Максимальной длины все стеблевые листья достигают к сроку между 10 и 14/V. Рост же междоузлий заканчивается в различное время и значительно позже, чем рост листьев. Так, например, рост 1-го и 2-го междоузлия закончился к 30/VI, рост 3-го — к 22/VI и т. д.

Рост прикорневых листьев прекращается вскоре после начала разрастания стебля. Так, например, рост четырех прикорневых листьев прекратился приблизительно между 6/V и 24/V, а рост 6-го и 5-го междоузлий начался между 18/V и 24/V.

Подобно тому, как у листьев наблюдается сокращение их длины, длина междоузлий точно так же по окончании их роста сокращается. Сокращение длины отдельных междоузлий происходит, как и у листьев, неодинаково, что видно из табл. 5 и 7.

ТАБЛИЦА 7

| | № междоузлий | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| Уменьшение средней длины междоузлий в процентах . . . . . . | 20,8 | 16,8 | 12 2 | 3,3 | — | — |

Однако из тех же таблиц видно, что общий характер укорачивания листьев и междоузлий различный: укорачивание листьев идет, нарастая от нижних и верхних листьев к средним, сокращение же междоузлий нарастает только сверху вниз. Последнее междоузлие сокращается максимально — это, 6-е, междоузлие, укорачивается на 20,8%.

## О росте колоса

Интенсивное разрастание колоса началось между 24/V и 5/VI, т. е. вскоре после того, как начался рост нижних междоузлий вытягивающейся части стебля, а рост этот начался между 18/V и 24/VI.

Средняя длина колоса через отдельные промежутки времени оказалась следующей:

24/V — несколько миллиметров
5/VI — 36,6 мм
10/VI — 47,6 „
14/VI — 65,6 мм
22/VI — 62,7 „
30/VI — 59,7 „

Рост колоса в длину прекращается ко времени прекращения роста стеблевых листьев в длину, т. е. к 14/VI. В дальнейшем происходит сокращение его длины, достигающее к 30/VI 9%.

Из приведенных выше материалов относительно роста в длину стебля, листьев и колоса „Черноуски“ следует, что для ростовых процессов отдельных органов необходимы различные периоды роста. Больше всего уходит времени на рост листьев, меньше всего на рост колоса. Стебель в этом отношении занимает промежуточное положение. Это видно из следующего: приблизительно рост листьев прекращается через 60—63 дня, стеблей — через 40—42 дня и колоса — через 20—22 дня. При этом на рост прикорневых листьев требуется 20—25 дней, а стеблевых — 35—40 дней.

## Наблюдения над ростом пшеницы в лабораторных условиях

Некоторые наблюдения над ростом листьев двух сортов пшеницы — „Кооператорки“ и „Гирки 180“ — произведены были в лабораторных условиях. Эти наблюдения были произведены над ростом главным образом двух первых прикорневых листьев.

Семена „Кооператорки“ урожая 1933 г. были высеяны в горшки с землей в одинаковом количестве и на одинаковых друг от друга расстояниях. Измерения двух первых листочков производились почти ежедневно на протяжении 18 дней. Через 49 дней растения были срезаны и все их листья измерены. К этому времени было уже по 6 листьев.

Вычислена была также скорость роста первых двух листьев.

Средние длины листьев приводятся в табл. 8, скорости — в табл. 9.

ТАБЛИЦА 8

„Кооператорка“

| № листьев | Средняя длина листьев в миллиметрах через | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 7 | 8 | 9 | 10 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 18 дней |
| 1 | 29,0 | 37,5 | 48,3 | 59,3 | 82,1 | 96,3 | 108,7 | 115,7 | 117,3 | 115,8 |
| 2 | — | — | — | — | — | 52,0 | 64,4 | 84,0 | 98,9 | 153,5 |

Через 49 дней длина отдельных листьев оказалась следующей

| № листьев | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Средняя длина листьев в миллиметрах | 115,5 | 185,3 | 266,8 | 321,7 | 347.9 | 219,6 |

ТАБЛИЦА 9

„Кооператорка“

| Средняя скорость в миллиметрах в час роста листьев в течение часов | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1-й лист | | | | | | | | |
| 143 ч. | 21 ч. | 26 ч. | 21 ч. | 47 ч. | 24 ч. | 24 ч. | 26 ч. | 23 ч. |
| 0,11 | 0,70 | 0,38 | 0,43 | 0,41 | 0,50 | 0,43 | 0,23 | 0,06 |
| 2-й лист | | | | | | | | |
| 286 ч. | 24 ч. | 26 ч. | 23 ч. | 47 ч. | 74 ч. | | | |
| 0,19 | 0,27 | 0,42 | 0,32 | 0,60 | 0,23 | | | |

Семена „Гирки 180“ урожая 1933 г., как и семена „Кооператорки“, высевались в вазонах с землей. Наблюдения были прекращены через 39 дней. К этому времени образовалось по 4 листа. Средние длины листьев приводятся в табл. 10, а скорость — в табл. 11.

ТАБЛИЦА 10

„Гирка 180“

| № листьев | Средняя длина листьев в миллиметрах через | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 20 | 23 дня |
| 1 | 83,3 | 96,8 | 118,9 | 128,0 | 135,3 | 135,2 | 138,9 | 139,9 | 139,1 | 139,1 |
| 2 | — | — | — | — | — | 96,2 | 106,9 | 116,9 | 138,3 | 153,0 |

Средняя длина листьев через 39 дней

| № листьев | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| Средняя длина в миллиметрах | 139,1 | 223,4 | 394,3 | 161,4 |

ТАБЛИЦА 11

„Гирка 180“

| Средняя скорость в миллиметрах в час роста листьев в течение часов | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1-й лист | | | | | | | 2-й лист | | | | |
| 266 ч. | 21 ч. | 24 ч. | 25 ч. | 46 ч. | 26 ч. | 26 ч. | 386 ч. | 17 ч. | 26 ч. | 48 ч. | 70 ч. |
| 0,22 | 0,41 | 0,65 | 0,26 | 0,12 | 0,10 | 0,01 | 0,15 | 0,28 | 0,16 | 0,20 | 0,09 |

Из приведенных выше табл. 8—11 видно, что рост листьев у „Кооператорки“ и „Гирки“, выросших в лабораторных условиях, протекает аналогично росту листьев в полевых условиях у „Черноуски“. Длина листьев увеличивается снизу вверх. Рост листьев идет последовательно. Рост прекращается прежде всего у 1-го листа. Скорость роста листьев проходит через максимум, постепенно нарастая, а затем уменьшаясь. Наблюдается также, хотя и слабо, сокращение листьев в длину.

Таким образом ростовые процессы, по крайней мере у прикорневых листьев, у различных сортов и при различных условиях подчиняются некоторым общим закономерностям.

Во всех вышеперечисленных данных о росте листьев для сравнения приходилось пользоваться средними. Сопоставление различных случаев дает возможность установить те или иные различия в ростовых явлениях, а также и динамику этих явлений. Однако учет роли индивидуальных особенностей отдельных растений (их листьев, стеблей, колосьев), входящих в тот или иной комплекс, дающий, так сказать, материал для „средних“, может дать более глубокое представление о закономерностях роста тех или иных частей растения, а также и всего растения в целом.

Автором этой работы уже сообщалось о том, что метод сравнения кривых часто дает возможность глубже проникнуть в суть ростовых явлений, чем только одно сопоставление средних (8).

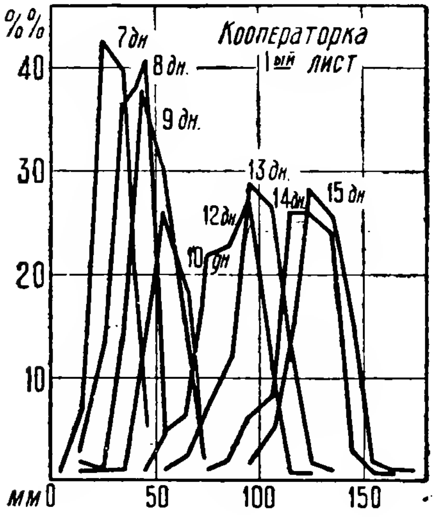


Рис. 2.

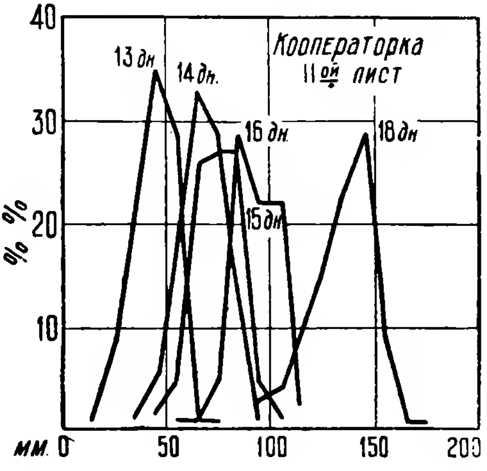


Рис. 3.

Последние слишком упрощают и схематизируют описание явлений. Поэтому в данной работе анализ ростовых явлений был произведен также и путем изучения особенностей кривых частот, полученных для отдельных случаев роста, правда, анализ этот коснулся только роста листьев, главным образом прикорневых.

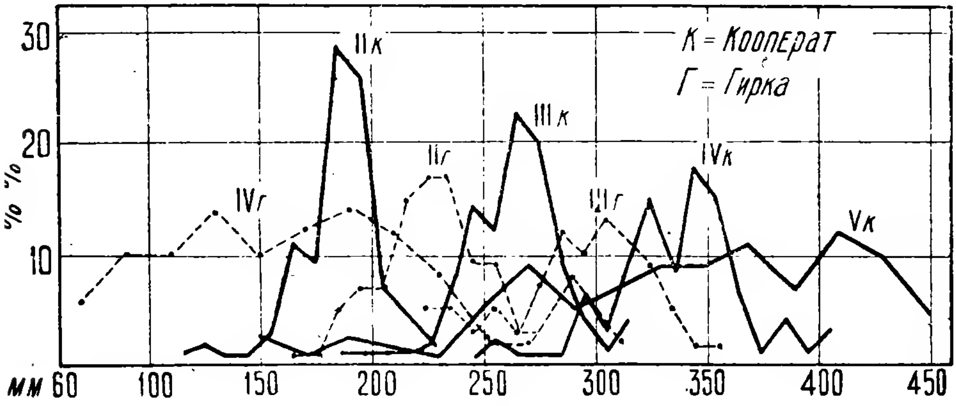


Рис. 4.

Для изучения особенностей роста отдельных листьев по указанному выше методу составлялись вариационные ряды и на основании этих рядов вычерчивались кривые частот.

Для „Кооператорки“ вариационные ряды составлены были для 1-го листа для 8 (рис. 2) и для 2-го листа для 5 сроков измерений (рис. 3).

Кроме того, эти ряды были составлены и для 2—5 листьев растений, снятых через 49 дней (рис. 4).

Аналогичным образом были обработаны также и материалы относительно роста прикорневых листьев „Черноуски“, выросшей в поле (рис. 7—10).

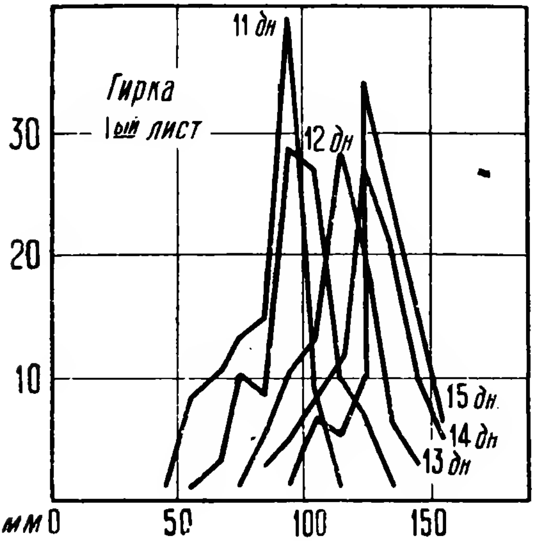


Рис. 5.

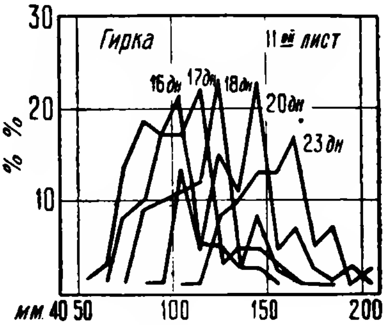


Рис. 6.

На основании составленных вариационных рядов были вычерчены кривые частот (рис. 2—10) так, что на осях абсцисс отложены классы длины в миллиметрах с промежутками в 10 мм, а на осях ординат—количества вариант отдельных классов в процентах от их общего количества в данном ряду.

Из рис. 2—10 видно, что кривые частот, во-первых, для различных сроков определения длины листьев одного и того же порядка имеют различную форму и, во-вторых, эти кривые резко различны у листьев различного происхождения.

У „Кооператорки“ интенсивность роста листьев у отдельных растений с течением времени изменяется, благодаря чему вершины кривых постепенно снижаются, что особенно видно на кривых 1-го листа. Это снижение, очевидно, идет за счет увеличения размаха варьирования, с течением времени увеличивающегося.

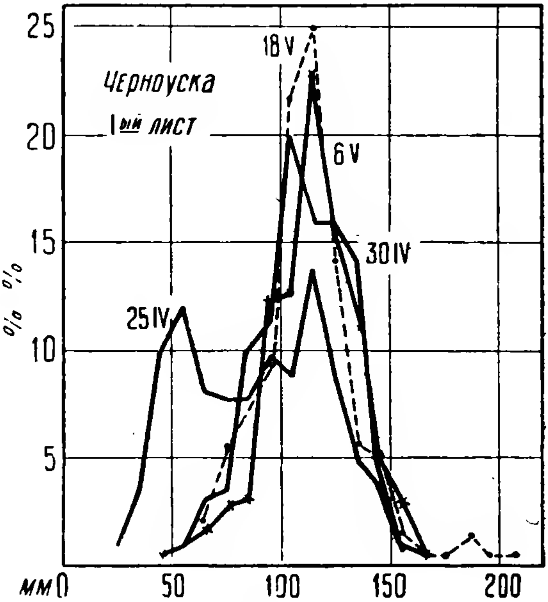


Рис. 7.

В меньшей степени это явление выражено на кривых, относящихся ко 2-му листу (рис. 3).

Далее оказывается, что это явление снижения вершин кривых и вместе с тем увеличение размаха варьирования усиливается при переходе от 1-го листа ко 2-му, к 3-му и т. д. У 5-го листа (через 49 дней) кривая сильно растягивается, размах варьирования достигает максимальной величины (рис. 4).

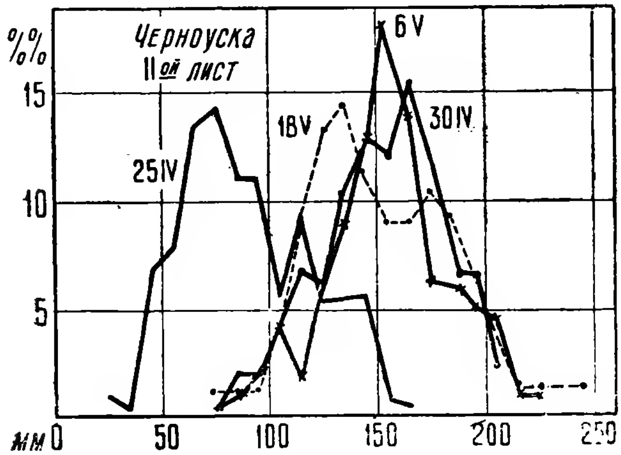


Рис. 8.

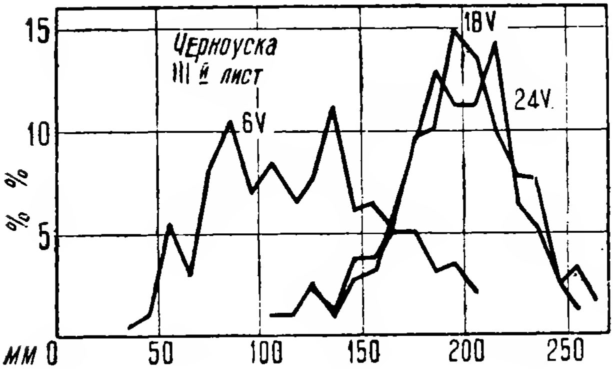


Рис. 9.

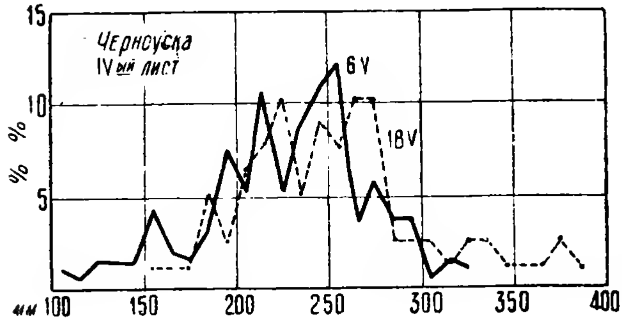


Рис. 10.

У „Гирки“ явление снижения вершин кривых у листьев одного и того же порядка выражено слабо. Но второе явление — общее снижение вершин кривых листьев различного происхождения — выражено достаточно ясно (рис. 4—6).

У „Черноуски“ (полевые наблюдения) снижение вершин у листьев одного и того же происхождения со временем не наблюдается. Скорее здесь наблюдается обратное явление — повышение вершин.

Но зато растяжение кривых вдоль оси абсцисс при переходе от 1-го к 4-му листу выражено более или менее ясно.

Таким образом в ростовых явлениях листьев различного порядка обнаруживается определенная закономерность, состоящая в том, что варьирование роста листьев постепенно увеличивается при переходе от 1-го листа ко 2-му и т. д. Рост 1-х листьев в общем происходит равномернее, чем 2-х, 2-х равномернее, чем 3-х и т. д.

Рост же листьев одного и того же происхождения в отдельные промежутки времени происходит точно так же неодинаково. У „Кооператорки“, например, в первое время листья растут равномернее, чем в последующие промежутки времени. У „Гирки“ рост 1-х листьев идет более или менее одинаково в различные промежутки времени. Вторые же листья вначале растут более равномерно, чем в дальнейшее время.

Мы здесь имеем дело с каким-то пока мало понятным явлением, которое, между прочим, наблюдается независимо от условий культуры и сорта.

Очевидно, этот вопрос требует дальнейших исследований.

## Заключение

1. Длина листьев на стебле пшеницы постепенно увеличивается снизу вверх. В течение вегетации у пшеницы большую часть времени продолжается рост листьев. Разрастаясь в последовательном порядке снизу вверх, листья, ранее выросшие, образуют систему защитных чехлов для позднее разрастающихся листьев, а также для стебля и колоса. Рост прикорневых листьев прекращается постепенно, начиная с 1-го, значительно раньше, чем стеблевых. А рост последних заканчивается раньше, чем рост стебля.

Скорость роста листьев в отдельные промежутки времени неодинакова: она сначала нарастает, достигает максимума, а затем падает. Рост отдельных листьев одного и того же происхождения в различные промежутки времени сильно варирует. Иногда это варирование закономерно увеличивается от начала роста листьев к концу его („Кооператорка“). Варирование роста отдельных листьев постепенно усиливается при переходе от 1-го прикорневого листа ко 2-му, к 3-му и т. д. Это явление наблюдается независимо от сорта и условий культуры.

По окончании роста наблюдается сокращение длины листьев. Сокращение длины увеличивается от конечных листьев к средним и связано, вероятно, с ростом листьев в ширину.

2. Рост стебля начинается с разрастанием одного из средних междоузлий несколько раньше, чем прекращается рост верхних прикорневых листьев. Междоузлия растут последовательно снизу вверх. Длина междоузлий увеличивается также снизу вверх.

Скорость роста междоузлий изменяется аналогично скорости роста листьев. Происходит также и сокращение длины междоузлий, но в ином, чем у листьев, порядке: оно увеличивается, начиная с верхних междоузлий. Стебель достигает окончательной длины значительно позднее, чем стеблевые листья.

3. Колос начинает интенсивно разрастаться вскоре после начала роста 1-го междоузлия. Рост колоса в длину заканчивается раньше, чем рост стебля. Этот рост заканчивается приблизительно ко времени прекращения роста в длину верхних стеблевых листьев. Длина колоса также сокращается. На рост колоса уходит еще меньше, чем на рост стеблей и листьев.

4. Применение некоторых методов вариационной статистики, например сравнения кривых частот, при изучении ростовых явлений дает возможность глубже проникнуть в суть этих явлений.

Одесса. Ботанический сад.
1/XII 1935

## Литература

1. Лысенко Т. Д., акад. Теоретические основы яровизации. — 2. Percival. The wheat plant. — 3. Фляксбергер. Пшеницы, 1935. — 4. Культурная флора СССР, т. I, 1935. — 5. Прянишников Д. И., акад. Частное растениеводство. — 6. Ведущие сельско-хозяйственные культуры черноземной полосы. Под ред. Н. Н. Волкова. — 7. Костычев С., акад. Физиология растений, ч. II, 1933. — 8. Аксентьев Б. Н. Бот. журн. СССР, 18, № 3, 1933.

### B. N. AXENTJEV

# Über das Wachstum der oberirdischen Organe des Weizens

## Zusammenfassung

Untersucht wurde das Wachstum der oberirdischen Organe des Weizens „Tschernouska“ unter den auf dem Felde herrschenden Verhältnissen sowie das Wachstum der Blätter bei zwei Weizensorten „Kooperatorka“ und „Hirka“ № 180 unter Laboratoriumsbedingungen.

Die Länge der Blätter nimmt allmählich in der Richtung von unten nach oben zu. Das Wachstum der Blätter dauert während des grössten Teils der Vegetationszeit. Bei dem in aufeinanderfolgender Reihe vor sich gehenden Aufwärtswachsen der Blätter bilden die früher ausgewachsenen Blätter ein System von Schutzhüllen für die später auswachsenden, sowie für den Halm und die Ähre.

Das Wachstum der Wurzelblätter hört allmählich beim 1-sten Blatte anfangend, bei weitem früher auf als das der Halmblätter. Das Wachstum der Halmblätter endet früher als das des Halms (Tab. 3, Abb. 4). Die Wachstumsgeschwindigkeit der Blätter ist in verschiedenen Zeitabschnitten nicht gleich (Tab. 5). Das Wachstum einzelner Blätter von derselben Herkunft variiert stark in verschiedenen Zeitabständen. Mitunter nimmt dieses Variieren vom Beginn des Wachstums der Blätter bis zum Abschluss desselben gesetzmässig zu („Kooperatorka“, Abb. 2—4).

Das Variieren des Wachstums einzelner Blätter nimmt beim Übergang vom 1-sten Wurzelblatt zum 2-ten, 3-ten u s. w. allmählich zu. Diese Erscheinung wird unabhängig von der Sorte und den Züchtungsbedingungen beobachtet (Abb. 2—10).

Das Wachstum des Halms beginnt mit der Ausbildung eines der mittleren Internodien, etwas früher als die obersten Wurzelblätter zu wachsen aufhören. Die Länge der Internodien nimmt von unten nach oben zu. Die Wachstumsgeschwindigkeit der Internodien variiert ähnlich derjenigen der Blätter (Abb. 1, Tab. 1 und 2). Der Halm erreicht seine vollständige Länge bedeutend später als die Halmblätter.

Das intensive Wachstum der Ähre setzt bald nach dem Beginn des Wachstums des 1-sten Internodiums ein. Das Längewachstum der Ähre hört früher als das Wachstum des Halms auf. Das Längewachstum der Ähre nimmt am wenigsten Zeit in Anspruch. Sämtliche oberirdische Organe nehmen, nachdem das Längewachstum aufgehört hat, der Länge nach ab.

Die besagten Wachstumsgesetzmässigkeiten der oberirdischen Organe des Weizens sind möglicherweise auch für andere Vertreter der Familie *Gramineae* typisch.

## Б. Н. АКСЕНТЬЕВ

# Об особенностях роста проростков отдельных сортов пшеницы

С 8 рисунками

(Получено 7/II 1936)

Среди вопросов современной физиологии растений вопросы изучения физиологических особенностей растений, принадлежащих к отдельным видам, чистым линиям, сортам и т. п., являются весьма актуальными. Кроме того, такого рода сведения могут дать материал для широких теоретических обобщений.

В этой работе приводятся некоторые данные относительно роста проростков отдельных чистолинейных сортов пшеницы, а также некоторые другие наблюдения, дающие возможность установить физиологические различия проростков этих сортов на первых стадиях их роста.

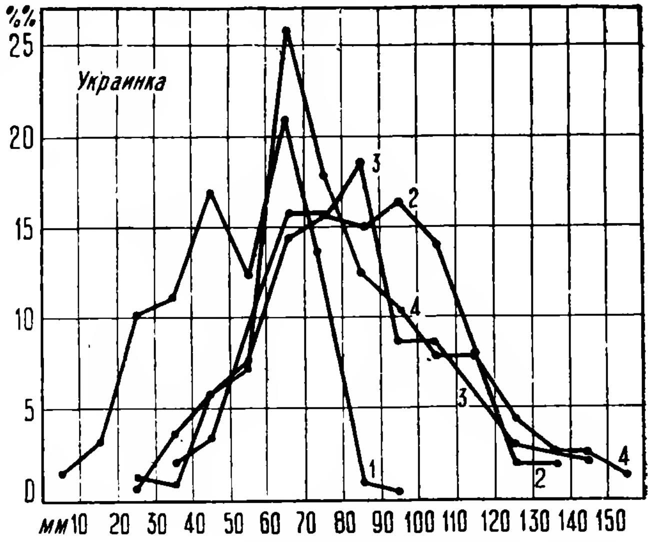


Рис. 1.

Изучались различия в росте первых листочков отдельных сортов пшеницы, а именно: „Кооператорки“, „Украинки“, „Земки“, „Гирки № 180“ и „Степнячки“. Семена получены были из Одесского института селекции. Семена всех сортов были одного и того же урожая — 1934 года. В опытах же с определением скорости роста проростков семена были урожая 1930, 1931 и 1932 годов.

В первой серии опытов изучался рост первых листочков проростков указанных выше чистолинейных сортов. Для этого семена проращивались при строго однородных условиях, а именно: в кристаллизаторах, на фильтровальной бумаге, в темноте при 15—17° С. Фильтровальная бумага увлажнялась в отдельных кристаллизаторах с семенами, а потом с проростками, одинаковым количеством воды.

Опыты ставились в двух повторениях по 200 семян при каждом. Измерения длины листочков были произведены в четыре срока: через 128, 144, 161 и 189 часов после посева семян. Всего было засеяно таким образом 40 кристаллизаторов: 5 сортов, по 2 повторения и 4 срока. Измерены были только первые листочки.

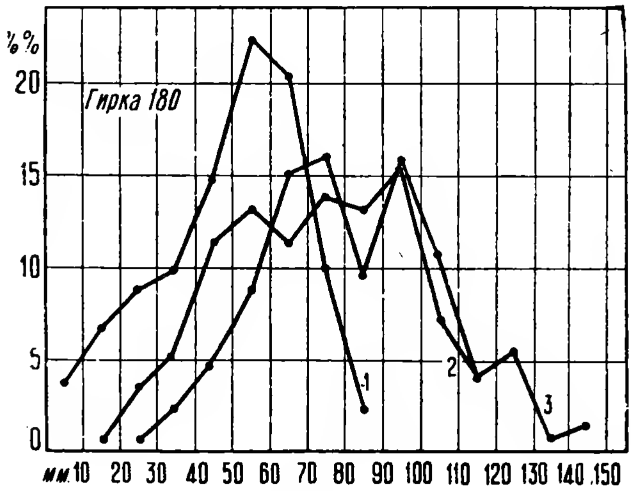


Рис. 2.

Измерения листочков производились миллиметровой линейкой с точностью до 1 мм.

На основании этих измерений составлялись вариационные ряды, в которых распределялись количества проростков в процентах от общего числа измеренных проростков по классам длины их листочков, а затем вычерчивались кривые частот. В результате получалась серия кривых для отдельных сортов.

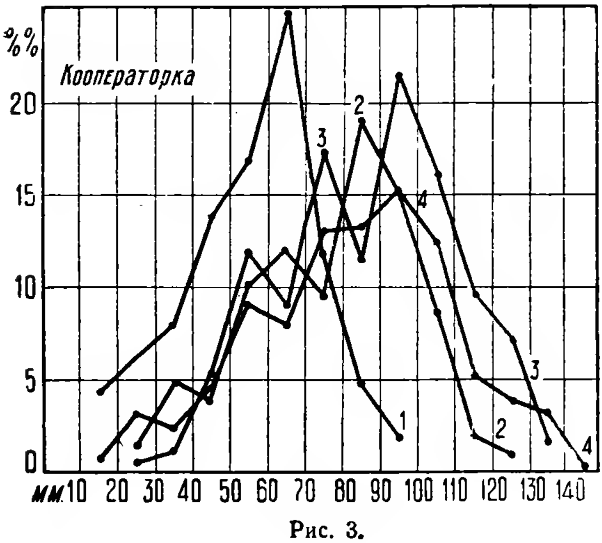


Рис. 3.

Кривые, где на осях абсцисс отложены классы длины листочков с промежутком в 10 мм, а на осях ординат — количества вариантов данного класса в процентах от общего числа измеренных листочков, приводятся на рис. 1—5: рис. 1—для „Украинки“, рис. 2 — для „Гирки № 180“, рис. 3—для „Кооператорки“, рис. 4—для „Земки“ и рис. 5—для „Степнячки“.

Номера на рисунках, стоящие возле кривых, обозначают: 1—через 127 часов, 2—через 144, 3—через 161 и 4—через 189 часов.

Изучение форм этих кривых показывает следующее.

Общий характер формы этих кривых один и тот же. Один и тот же будет и характер изменения формы кривых во времени: с течением времени в общем вершины кривых понижаются, благодаря увеличению, очевидно, размаха варьирования. Однако, на этом общем фоне является вполне возможным установить характерные особенности для отдельных сортов: у всех 5 сортов кривые частот будут более или менее различны.

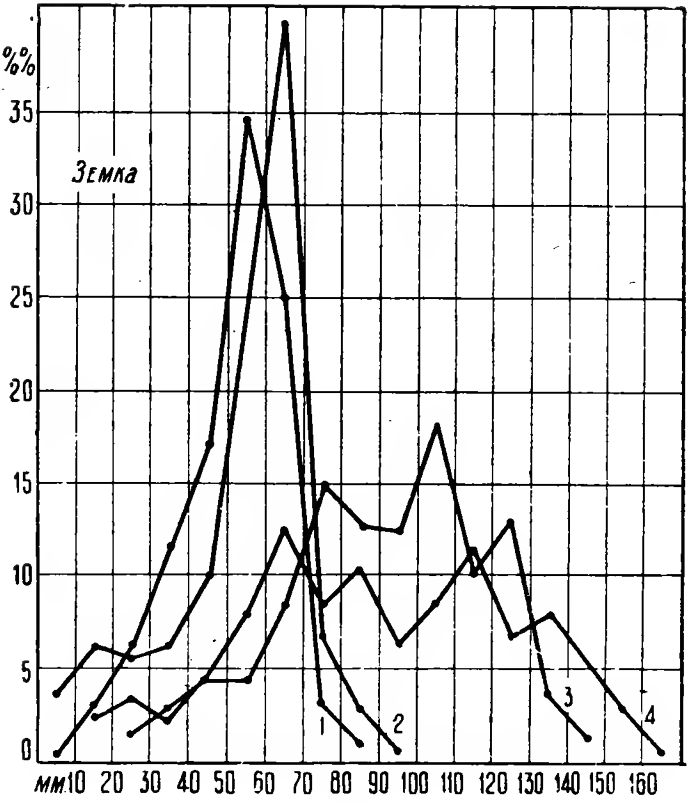

%%
35
30
25
20
15
10
5
0
Земка
1
2
3
4
мм 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120 130 140 150 160

Рис. 4.

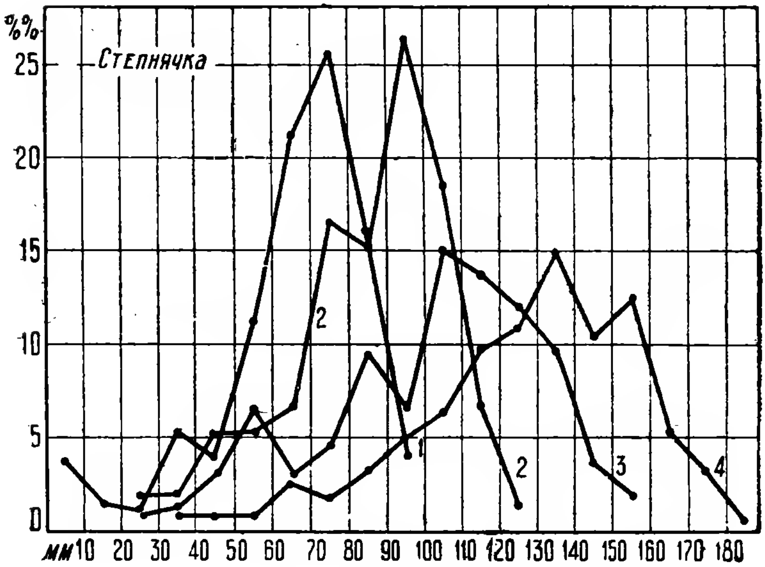

%%
25
20
15
10
5
0
Степнячка
1
2
3
4
мм 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120 130 140 150 160 170 180

Рис. 5.

Из сопоставления кривых следует, что рост первых листочков у отдельных чистолинейных сортов происходит неодинаково и характерно для отдельных сортов и что в росте листочков наблюдается определенная общая закономерность, а именно: в первое время большая часть листочков растет более или менее равномерно, а затем с течением времени эта равномерность нарушается наступающей более или менее ясно выраженной тенденцией отдельных проростков к варированию в отношении интенсивности роста.

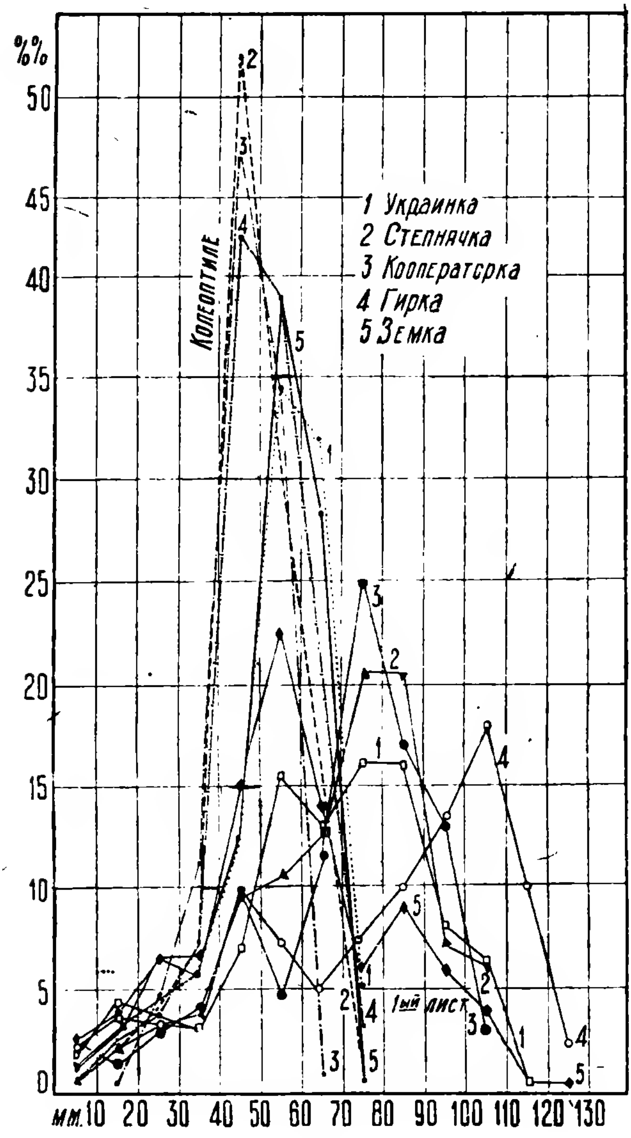


Рис. 6.

Во второй серии опытов изучался рост колеоптиле и первого листочка у тех же сортов.

Проращивание семян и культура проростков производились так же, как и в предыдущих опытах, но только при температуре 21—16°. При этом измерения колеоптиле и первого листочка были произведены один раз — через 124 часа после посева семян. К этому времени рост колеоптиле закончился.

На рис. 6 изображаются кривые частот длины колеоптиле и первых листочков.

Из этого рисунка видно, что кривые длины колеоптиле всех сортов характеризуются явно выраженной островершинностью и малым сравнительно размахом варирования, чем резко отличаются от кривых распределения длины первых листочков. При этом как в первом, так и во втором случаях сортовые различия выступают более или менее ясно. Так, например, кривая „Степнячки" характеризуется самой высокой и самой острой вершиной, а у кривой „Украинки" вершина кривой занимает самое низкое по отношению к другим кривым положение. Вершины же остальных кривых занимают промежуточное положение.

Из этих данных следует, что рост колеоптиле у отдельных сортов происходит неодинаково интенсивно.

Таким образом из всех вышеописанных опытов следует, что колеоптиле и первые листочки у различных сортов растут различно.

Какова скорость у проростков отдельных сортов?

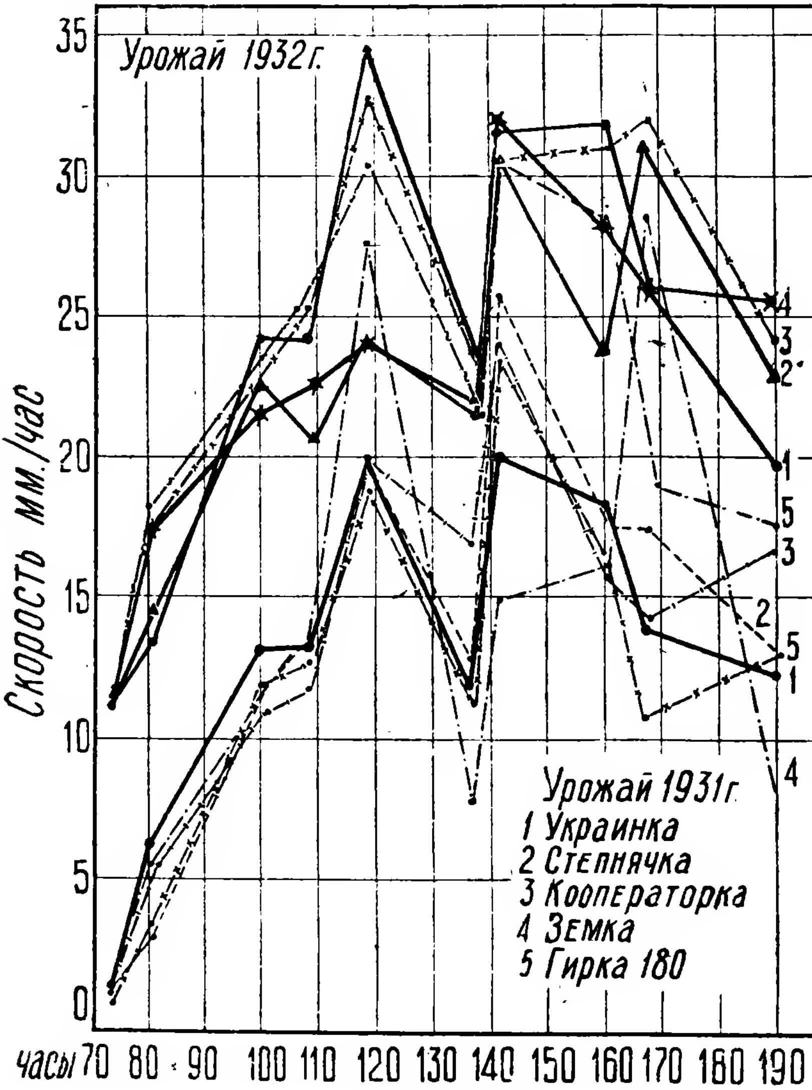


Рис. 7.

Для определения скорости роста обычно производят измерения через отдельные сроки, затем вычисляют прирост в процентах от общего прироста в миллиметрах в час.

Для изучения скорости роста листочков отдельных сортов проростки выращивались в сосудах с кварцевым песком при строго однородных условиях. Семена всех сортов были высеяны в одном сосуде рядами так, что в двух соседних рядах находились всегда семена одного и того же сорта, но различных урожаев. В каждом ряду находилось по 15 проростков. Всего рядов было 11. Семена были разных урожаев — 1931 и 1932 гг., а семена „Гирки“, кроме того, 1930 г.

На рис. 7 приводятся кривые скоростей роста проростков различных сортов и различных урожаев. В верхней части рисунка изображены кривые для урожая 1932 г., а в нижней — 1931 г. На осях абсцисс отложено время измерения проростков, а на осях ординат — скорости роста в миллиметрах в час. Измерения были произведены через 74, 81, 100, 119, 147, 152, 171, 178 и 190 часов после посева. Таким образом на рис. 7 изображаются кривые скоростей роста первого листочка на протяжении 190 часов, а на рис. 8 — скоростей роста колеоптиле.

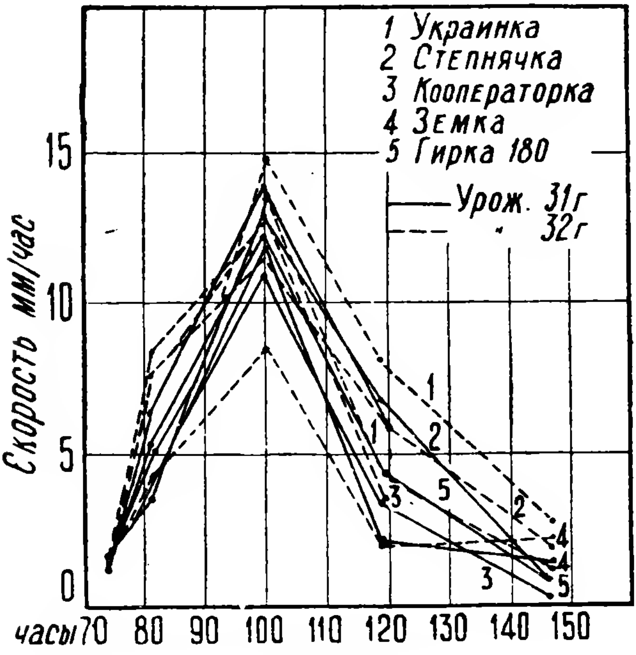


Рис. 8.

Из этих рисунков видно: 1) распределение скоростей роста первых листочков отдельных сортов более или менее одинаково — вначале скорость нарастает постепенно, а затем рост идет скачкообразно; 2) на этом общем фоне распределения скоростей роста более или менее ясно выступают сортовые различия; 3) скорость роста первых листочков у одних и тех же сортов, но различных урожаев в одних случаях одинакова (или почти одинакова), а в других наблюдается значительное расхождение в скоростях роста: почти полное совпадение наблюдается, например, у „Гирки“, а значительное расхождение — у „Земки“; 4) распределение скоростей роста колеоптиле у отдельных сортов и различных урожаев более или менее одинаково (рис. 8); 5) отмечается отсутствие скачкообразного роста колеоптиле — возможно, что это объясняется отсутствием достаточного количества сроков определения скоростей роста.

Из сопоставления данных относительно роста проростков отдельных сортов в опытах с определением длины первого листочка и колеоптиле (рис. 1—6) с данными, полученными в опытах с определением скоростей роста, видно, что в первом случае получаются более четкие сортовые различия в отношении роста, чем во втором.

Из всех вышеприведенных данных относительно изучения роста проростков нескольких чистолинейных сортов пшеницы следует, что, хотя опыты были поставлены сравнительно с небольшим количеством проростков, все же в большинстве случаев возможно было установить вполне ясные различия в ростовых особенностях проростков отдельных сортов.

Более широкая статистическая обработка должна уточнить, очевидно, эти различия.

Кроме указанных выше различий в отношении роста проростков отдельных сортов пшеницы, удается также обнаружить и другие физиологические различия у проростков тех же сортов.

Установление физиологических различий проростков различных сортов пшеницы может послужить одним из методов определения подлинности семян по первым стадиям развития проростков. Метод этот требует, очевидно, дальнейшей разработки.

## Заключение

1. Из сравнения кривых частот длины колеоптиле и первых листочков проростков семян чистолинейных сортов пшеницы „Украинки“, „Коопраторки“, „Земки“, „Гирки 180“ и „Степнячки“ видно, что они более или менее отличаются друг от друга.

2. Это, очевидно, свидетельствует о том, что ростовые свойства проростков у отдельных сортов различны.

3. Изучение физиологических особенностей проростков отдельных сортов пшеницы дает весьма важные материалы для выработки физиологического метода определения подлинности семян по первым стадиям развития проростков.

Одесса. Ботанический сад.
20/XII 1935 г.

### Литература

1. Каменский К. В. Методика исследования качества посевного материала, 1935. — 2. Бычихина Е. А. Изв. Одесск. с.-х. инст., 1925. — 3. Каменский К. В. Основы сельскохозяйственного семеноведения, 1931. — 4. Костычев С. П. акад. Физиология растений, ч. II, 1933. — 5. Константинов Н. Журн. Опытн. Станц. Ю.-В. Р., 1922. — 6. Холодный М. Г. акад. Журн. Біобот. Ц. ВУАН, №№ 7—8, 1933. — 7. Аксентьев Б. Н. Бот. журн. СССР № 3, 1933.

---

## B. N. AXENTJEV

## Über die Wachstumseigentümlichkeiten der Keime von gereinigten Weizensorten.

### Zusammenfassung

Untersucht wurden die Wachstumsunterschiede der ersten Blättchen einzelner Weizensorten: „Kooperatorka“ „Ukrainka“, „Semka“, „Hirka 180“ und „Stepnjatschka“. Die Samen stammten aus dem Odessaer Institut für Pflanzenzucht. Ernte 1934.

Der Vergleich der Variationskurven der Koleoptyle mit denjenigen der ersten Blättchen zeigt, dass zwischen diesen Kurven mehr oder weniger deutliche Unterschiede bestehen („Ukrainka“—Fig. 1, „Hirka“—Fig. 2, „Kooperatorka“—Fig. 3, „Semka“—Fig. 4, „Stepnjatschka“—Fig. 5). Diese Unterschiede sind nach Ansicht des Verfassers von den ungleichen Wachstumseigenschaften einzelner Weizensorten abhängig. Es handelt sich hier vermutlich um ungleiche hormonale Eigenschaften der Keimlinge einzelner Sorten. Die Wachstumshormone scheinen während des Wachstums unregelmässig unter den einzelnen Keimen verteilt zu sein, da die Variationsamplitude mit der Zeit zunimmt. Am gleichmässigsten verteilt sind die Hormone im Koleoptyle, da die Variationskurven in diesem Falle am höchsten und spitzgipfelig sind (Fig. 6).

Die Unterschiede im Wachstum der Blätter von Keimpflanzen einzelner Weizensorten können als eins der diagnostischen Kennzeichen zur Feststellung der Echtheit von Samen dienen.

## С. М. ВЕРУШКИН

# О родственных связях между родами Agropyrum и Triticum

С 6 рисунками

(Получено 27/VII 1935)

Роды *Agropyrum* и *Triticum* всегда считались очень близкими. Линней не выделял род *Agropyrum* и в 1753 г. описал известные ему пыреи как виды *Triticum*. Впервые род *Agropyrum* установил в 1770 г. Гертнер, причем типом послужил вид пырея — *Agropyrum cristatum*. Позднее, в 1812 г., Палисо де-Бовуа перенес в род *Agropyrum* ряд видов, считавшихся ранее видами рода *Triticum*. С тех пор *Agropyrum* обогатился большим числом новых видов, превратившись в трибе *Hordeeae* в один из наиболее богатых видами родов.

Однако уже давно исследователи указывали на неоднородность этого большого рода, и не раз производились попытки диференцировать его, вплоть до полного разделения на подроды и роды.

Подлинную реформу рода *Agropyrum* произвел в 1933 г. С. А. Невский (10, 14).

Большой и сложный род *Agropyrum* разбит им на четыре самостоятельных рода, заново переработана классификация внутри родов и описан целый ряд новых видов.

| До реформы: | После реформы: | |
|---|---|---|
| *Agropyrum* | *Anthosahne* Steud. | |
| | *Roegneria* C. Koch | |
| | *Agropyrum* Gaertn. | *Elytrigia* Desv.<br>*Eu-agropyrum* Nevski |
| | *Eremopyrum* Jaub. et Spach | |

Род *Anthosahne* составлен из видов *Agropyrum*, близких к *Brachypodium*, и представлен во флоре нашего Союза всего двумя видами.

В род *Roegneria*, описанный ранее Кохом (1848), вошли резко обособленные виды пыреев типа *Agropyrum caninum*.

В род *Eremopyrum* отнесены все однолетние виды пырея — *Agr. prostratum*, *orientale* и др.

Остальные виды оставлены в роде *Agropyrum*, причем этот последний разбит на два подрода, объединяющих резко различные группы видов: подрод *Eu-agropyrum* Nevski с видами типа *Agr. cristatum*, соответствующий ранее описанному Гертнером роду *Agropyron*, и подрод *Elytrigia* Desv., в котором собраны виды типа *Agr. repens* и близкие к нему.

Совершенно очевидно, что вследствие очень большой неоднородности рода *Agropyrum* в старом его толковании говорить в целом о его родстве с пшеницами неправильно. С. А. Невский степень родства с пшеницами отдельных групп *Agropyrum* считает весьма различной. Разрабатывая новую классификацию трибы *Hordeeae*, он помещает роды, выделенные из *Agropyrum*, в различных подтрибах, а самые подтрибы в различных местах системы.

Наиболее близкими к пшеницам Невский, повидимому, считает однолетние виды пырея, объединяемые в роде *Eremopyrum*. Их он помещает в подтрибу *Aegilopinae* Nevski вместе с *Triticum*, *Secale*, *Aegilops* и другими близкими родами.

Роды же *Roegneria* и *Agropyrum* Невский не ставит в прямую связь не только с пшеницами, но и подтрибой *Aegilopinae*, подчеркивая этим не только резкое различие между группами старого рода *Agropyrum*, но и весьма отдаленное родство пыреев с пшеницами.

В статье „О системе трибы *Hordeae*“ (10) он пишет: „Из изложенного видно, насколько велик hiatus между родами *Triticum* и *Agropyrum*, столь охотно соединявшимися ранее в один. Вся глубина этого разрыва между этими родами была осознана еще Палисо де-Бовуа в начале прошлого столетия. Расхождение между пшеницей и пыреями гораздо значительнее, чем между ней и рожью, с которой она гибридизирует, или между ней и различными видами *Hordeum*“.

Даже зная о получении гибридов между пшеницами и видами пырея *Agr. intermedium* и *Agr. elongatum*, автор все же остается при своем мнении.

Не соглашается Невский и с предположениями проф. П. М. Жуковского (7) о связях *Triticum* с *Agropyrum* через виды рода *Aegilops*.

Во „Флоре СССР“ (14) С. А. Невский несколько видоизменяет расположение отдельных звеньев трибы *Hordeeae*, принятое им в предыдущей работе (10). Разобщенные ранее части старого рода *Agropyrum* располагаются в системе друг за другом, однако и здесь рядом с пшеницами помещаются виды *Eremopyrum*.

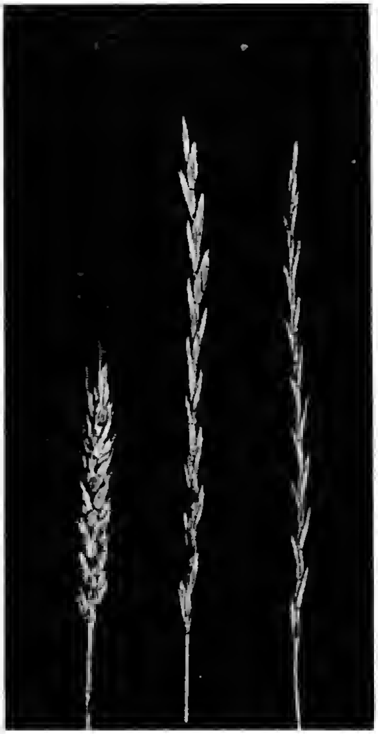


Рис. 1. Первое поколение пшенично-пырейного гибрида скрещивания. *Tr. vulgare* × *Agr. intermedium*.

Работы Саратовской селекционно-генетической станции по гибридизации пырея с пшеницами, развернутые с практическими целями в последние годы, проливают свет на вопрос о родственных связях рода *Agropyrum* и *Triticum*.

Способность к скрещиванию всегда считалась одним из серьезных доводов, говорящих за действительно существующее, а не гипотетическое родство отдельных видов и родов растений. И если на основе данных гибридизации не всегда можно до конца распутать филогенетические связи, то причина этого заключается, пожалуй, в том, что сведения о скрещиваемости видов и родов случайны и отрывочны.

Впервые род *Triticum* удалось скрестить Н. В. Цицину в 1930—1931 гг. с видами *Agropyrum*: *Agr. intermedium, Agr. trichophorum* и *Agr. elongatum*, принадлежащими к секции *Holopyron* (Holmb.) Nevski подрода *Elytrigia* Desv.

В 1935 г. нам удалось скрестить с пшеницами еще два вида пырея из секции *Holopyron*—*Agr. elongatiforme* и *Agr. junceum*. Все эти виды пырея очень легко скрещиваются с пшеницами. Нам удалось скрестить пыреи со всеми видами *Triticum* кроме *Tr. monococcum*. Средний процент удачного оплодотворения при опылении пшеницы пыльцой пырея колеблется около 50. Способность к скрещиванию упомянутых видов *Agropyrum* с пшеницами выше, чем скрещиваемость ржи и *Aegilops* с пшеницами. Отдельные формы пырея и пшеницы при скрещивании дают процент удачи, очень близкий к удаче скрещивания отдельных рас пшеницы, принадлежащих одному виду. Плодовитость первого поколения пшенично-пырейных гибридов значительно выше, чем плодовитость ржано-пшеничных и эгилопсо-пшеничных гибридов. В отдельных комбинациях пшенично-пырейных гибридов встречаются самофертильные формы.

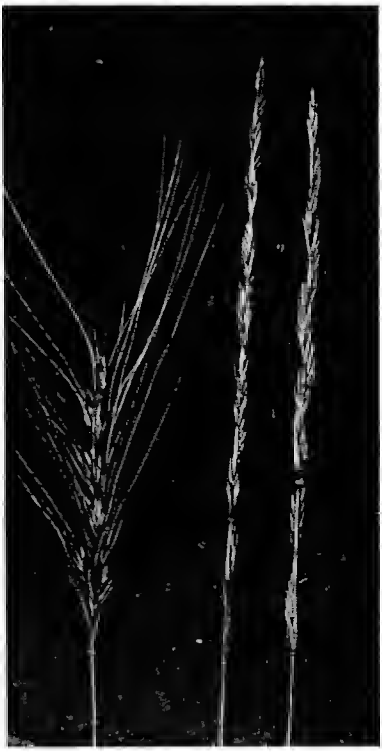


Рис. 2. Первое поколение пшенично-пырейного гибрида скрещивания *Tr. vulgare*×*Agr. elongatum*.

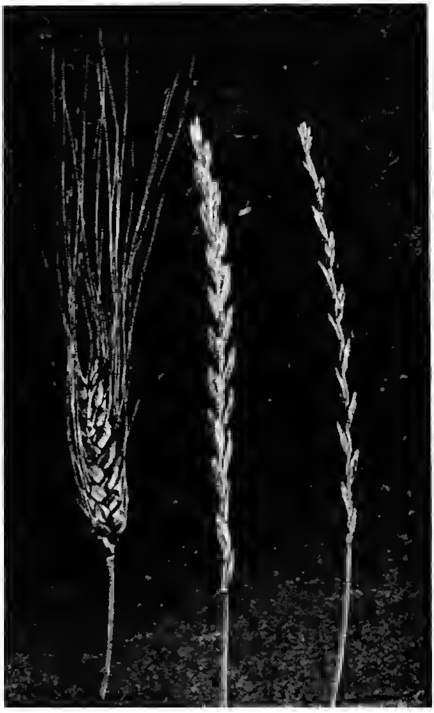


Рис. 3. Первое поколение скрещивания *Tr. durum* × *Agr. trichophorum*.

Цитологические исследования первого поколения пшенично-пырейных гибридов, проведенные проф. Б. А. Вакар (1, 3) и акад. А. А. Сапегиным (3), показали, что скрещенные виды пырея имеют с пшеницами довольно много гомологичных хромосом, почему по характеру мейозиса пшенично-пырейные гибриды приближаются к видовым скрещиваниям. Проф. Б. А. **Вакар** в отдельных случаях у гибридов *Tr. vulgare* с *Agr. elongatum* удалось доказать, что все (n=21) хромосомы мягкой пшеницы находят себе гомологов среди (n=35) хромосом *Agr. elongatum*, и эти виды обнаруживают в потомстве высокофертильные формы.

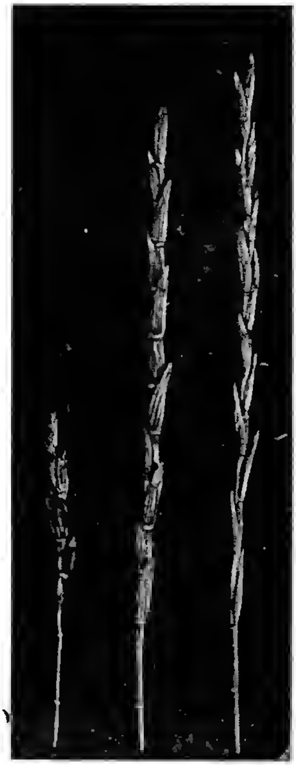


Рис. 4. Первое поколение эгилопсо-пырейного гибрида *Aeg. turcomanica* × *Agr. intermedium*.

Анатомическое изучение семейства злаковых, проведенное А. **Пратом** (H. Prat) (12) на основании сравнительного изучения эпидермиса у представителей трибы *Hordeeae* показало, что группа пыреев, объединяемых им в секцию *Intermedia*, куда вошли скрещенные с пшеницами виды, очень близка к роду *Triticum* и *Aegilops*.

Таким образом легкость скрещивания пшеницы с пыреями, относительно высокая плодовитость гибридов, данные цитологического исследования гибридов и сравнительно-анатомическое изучение видов пырея и пшеницы совершенно ясно показывают, что в секции *Holopyron* подрода *Elytrigia* имеется группа видов, филогенетически очень близкая к пшеницам.

В 1933 г. нам удалось скрестить *Agr. intermedium* с видами рода *Aegilops*: *Aeg. turcomanica*, *Aeg. crassa*, *Aeg. triaristata*, *Aeg. triuncialis*, *Aeg. variabilis* и *Aeg. speltoides* (6). Оказалось, что *Agr. intermedium* скрещивается с *Aegilops* так же легко, как и с пшеницами, и образует частично плодовитое потомство.

В 1935 г. скрещивания *Aegilops* с *Agropyrum* были продолжены, причем получен ряд гибридов между большим числом видов *Aegilops* и видами пырея: *Agr. elongatum*, *Agr. elongatiforme* и *Agr. trichophorum*. Цитологические исследования первого поколения эгилопсо-пырейных гибридов (*Aeg. speltoides*, *Aeg. triuncialis* и *Aeg. turcomanica* × *Agr. intermedium*), проведенные Н. Ф. **Фаворским**[1], обнаружили, что число бивалентов в мейозисе первого поколения этих гибридов бывает равно гаплоидному числу хромосом скрещенных с пыреем видов *Aegilops*. Очевидно, что скрещенная с пшеницами группа видов *Agropyrum* филогенетически тесно связана и с родом *Aegilops*.

Близость этой группы пыреев к *Aegilops* подтверждается и анатомическими данными А. **Прат**.

Скрещиваемость видов пырея с пшеницами и *Aegilops* подтверждает в основном филогенетическое построение П. М. **Жуковского** (7), в котором он *Agr. trichophorum* через *Aegilops mutica* Boiss. — *Aeg. longissima* Eig. и *Aeg. bicornis* Jaub et Sp. связывает с *Triticum aegilopoides* Bal. С. А. **Невский** неправ, когда считает стремление П. М. **Жуковского** сблизить *Agropyrum* с *Aegilops* и *Triticum* „глубоко неверным".

---

[1] Н. Ф. **Фаворский**. Данные о редукционном делении $F_1$ эгилопсо-пырейных гибридов. Соц. зерн. хоз. № 2, 1936. (Печатается).

Нам кажется, что наши данные вносят в построение П. М. Жуковского ту существенную поправку, что эта группа *Agropyrum* связана с *Triticum* не через *Aegilops*, а непосредственно.

В 1932—1933 гг. нами доказана скрещиваемость *Agr. intermedium* с *Secale cereale* (5, 6), а в 1934 г .выращены первые ржано-пырейные гибридные растения.

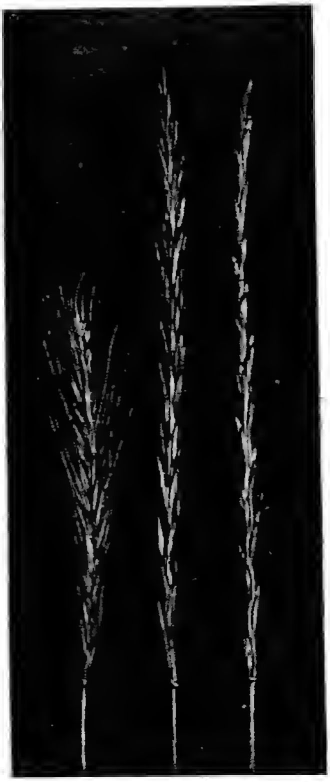


Рис. 5. Первое поколение ржано-пырейного гибрида *Secale cereale* × *Agr. intermedium*.

В 1935 г. нами вновь получены гибриды между *Secale cereale* и *Agr. intermedium* и впервые скрещены *Secale Kupryanovi, Sec. Vavilovi* и *Sec. montanum* с *Agr. intermedium* и *elongatum*, а также *Secale cereale* с *Agr. elongatum*. Пырей скрещивается с рожью труднее, чем с пшеницей. Пока исследовано лишь первое поколение скрещивания *Secale cereale* с *Agr. intermedium*, которое оказалось стерильным.

Скрещенные с пшеницами виды *Agropyrum* находятся, следовательно, в родственной связи и с родом *Secale*, причем связь эта менее тесная, чем с *Triticum* и *Aegilops*.

Нужно упомянуть еще о нескольких скрещиваниях, которые дополняют представление о подроде *Elytrigia* и его связях.

Нами проведены ориентировочные скрещивания пшениц с *Agr. repens* и *Agr. lolioides*, не давшие положительных результатов. Столь же безуспешными оказались скрещивания пшениц с *Agr. repens*, проведенные А. П. Шехурдиным (4), Н. В. Цициным (15), Б. А. Вакар (2). Правда, Персиваль (11) на основе литературных источников указывает на получение гибридов между *Tr. vulgare* и *Agr. repens* Штрубе и Бестехорном, однако он сам же считает эти данные недостаточными.

Наши попытки скрестить *Agr. repens* с *Agr. intermedium* также не дали положительных результатов.

Нескрещиваемость *Agr. lolioides* и *Agr. repens* с пшеницами и *Agr. repens* с *Agr. intermedium* говорят о том, что секция *Holopyron*, установленная С. А. Невским, неоднородна по связям как с пшеницей, так и между компонентами внутри секции. Наряду с группой, филогенетически близкой к *Triticum, Aegilops* и *Secale*, в секции *Holopyron* имеются виды, родство которых с пшеницами значительно более далекое.

Во всяком случае группа скрещиваемых с пшеницами видов пырея, повидимому, достаточно обособлена и потому заслуживает выделения в самостоятельный род. Границу этого рода уже сейчас без погрешности можно было бы расширить до пределов секции *Intermedia* А. Прата, причем к видам, упоминаемым А. Пратом, можно с большим основанием прибавить еще до 15 близких видов, а дальнейшие исследования, вероятно, позволят еще более расширить границы этого рода до нескольких десятков видов.

Ареал распространения видов пырея подрода *Elytrigia* довольно широк. Он шире ареалов рода *Triticum* и *Aegilops*. Можно было бы сказать, пожалуй, что ареал интересующей нас группы видов пырея включает в себя полностью ареалы *Triticum* и *Aegilops*. Центры разнообразия видов пырея, филогенетически близких к пшенице, видимо, в основном совпадают с центрами разнообразия видов *Triticum*, хотя должны быть шире их. Наибольшее разнообразие их, повидимому, нужно искать в юго-западном углу Азии, на Кавказе, в Крыму, Малой Азии, Балканах и Средиземноморских странах.

Цитологические исследования пшенично-пырейных гибридов, произведенные проф. Б. А. Вакар (1, 3) и А. А. Сапегиным (13), также подтверждают исключительную близость *Agr. intermedium* и *Agr. elongatum* к пшеницам.

Но все же для перенесения скрещенных с пшеницами видов *Agropyrum* в род *Triticum*, как склонны это делать Н. В. Цицин (15) и Б. А Вакар (1), нам кажется, нет достаточных оснований. Несмотря на свою тесную связь и с родом *Triticum* и с родом *Aegilops* все же эта группа достаточно ясно выделяется и по своей морфологии и по своей географии; обособлена она, конечно, и генотипически.

Более правильно считать эту группу видов *Agropyrum* самостоятельным родом, а род *Triticum* (а быть может и род *Aegilops*) его производным.

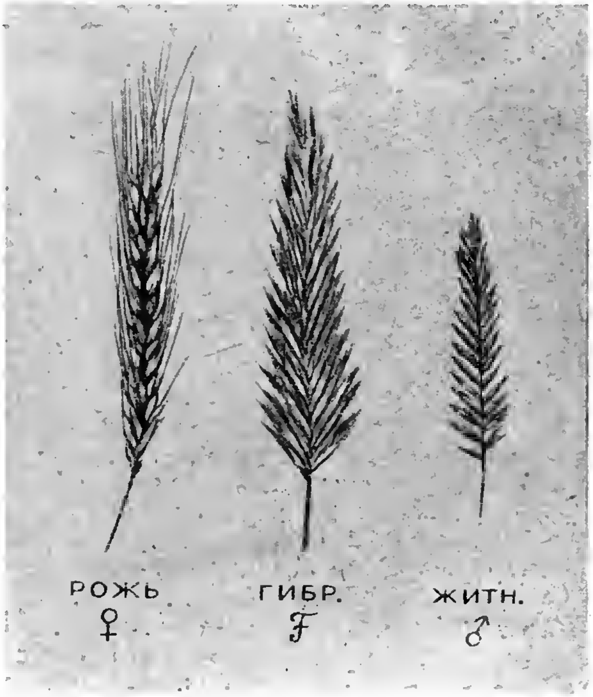


Рис. 6. Первое гибридное поколение между *Secale cereale* и *Agr. cristatum*[1].

Кроме видов *Elytrigia* мы скрещивали с пшеницами и представителей подрода *Eu-agropyrum* Nevski (*Agropyron* Gaertn.) — *Agr. cristatum* и *Agr. desertorum*. Получить гибриды этих видов пырея с пшеницами нам пока не удалось. Попытки Шехурдина (5), Цицина (15) и Берга скрестить виды рода *Eu-agropyrum* с пшеницами также пока не увенчались успехом. Нужно заметить, однако, что в 1932—1933 гг. мы при опылении некоторых разновидностей *Tr. durum* пыльцой *Agr. cristatum* получали иногда очень мелкое уродливое зерно без зародыша.

В 1935 г. проведенное нами скрещивание 28-хромосомных пшениц с различными видами житняков показало, что некоторые расы *Agr. cristatum* скрещиваются с *Triticum Timopheevi*. Нами летом 1935 г. от скрещивания *Tr. Timopheevi* с *Agr. cristatum* ($n = 14$) было получено 5 зерен, причем удача оплодотворения была довольно высокой (12,5%).

---

[1] Фотография ржано-житнякового гибрида любезно предоставлена мне ученым специалистом Саратовской станции А. А. Краснюком.

При проращивании три гибридные зерна уже на следующий день дали корешки, длина которых в последующем достигла 1 см, но стебелька ни у одного зерна так и не образовывалось, и проростки погибли. Это обстоятельство позволяет утверждать, что гибриды между пшеницами и представителями *Eu-agropyrum* в ближайшие годы будут получены.

Во всяком случае отдаленная филогенетическая связь с пшеницей видов типа *Agr. cristatum* несомненно существует. Эта связь косвенно подтверждается исключительно удачной гибридизацией *Secale cereale* с *Agr. cristatum* v. *imbricatum*, осуществленной в 1932 г. на Саратовской станции А. А. Краснюком (8). Единственное полученное им гибридное растение оказалось стерильным.

Таким образом связь *Eu-agropyrum* с *Secale* нужно считать доказанной, а отдаленную связь этих видов пырея с *Triticum* на основе наших материалов можно считать также установленной.

Прат в своем анатомическом исследовании представителей трибы *Hordeeae* также приходит и выводу, что подрод *Eremopyrum*, куда он включает род *Eremopyrum* и *Eu-agropyrum*, в толковании С. А. Невского близок по строению эпидермиса к родам *Triticum* и *Aegilops*.

Представители рода *Eremopyrum* — *Agr. prostratum* и *orientale* в наших скрещнваниях с пнюницами и *Secale* положительных результатов пока не дали. Это не дает права считать род *Eremopyrum* близко родственным к пшеницам и даже ржи. Отдаленная связь этого рода с *Triticum* все же должна существовать. Ближе, чем с *Triticum*, этот род должен быть связан с *Eu-agropyrum*, *Secale* и *Haynaldia*.

Нам осталось сказать несколько слов о роде *Roegneria*, объединяющем большую и отличную группу старого рода *Agropyrum*. Нами были проведены ориентировочные скрещивания пшениц с *Roegneria canina* (L.) Nevski, *R. uralensis* Nevski и *R. Turczaninovii* (Drob.) Nevski. Ни одно из этих скрещиваний не удалось. Неудачной оказалась и попытка скрестить *Secale cereale* с *Roegneria Turczaninovii*. Повидимому, связь этих видов с пшеницами и вообще со всей подтрибой *Aegilopinae* очень отдаленная. Нам кажется, что С. А. Невский совершенно правильно сближает этот род с *Clinelymus*. С *Elytrigia* и *Eu-agropyrum* род *Roegneria*, повидимому, также имеет очень мало общего.

С представителями рода *Anthosahne* скрещиваний никаких не производилось, но едва ли эти виды скрестятся с ишеницами и близкими к ней родами. Расхождение между ними очень велико, и сомнительно, чтобы методом скрещиваний могло быть обнаружено их родство.

Подводя итоги сказанному, можно сделать следующие выводы.

1. Род *Agropyrum* в старом его толковании весьма неоднороден по своим родственным связям с *Triticum*. Деление его на самостоятельные роды, осуществленное С. А. Невским, на основе нашего материала вполне оправдывается.

2. Наиболее близкое родство к пщеницам обнаруживает группа пыреев из секции *Holopyron* (Holmb.) Nevski подрода *Elytrigia*. Очень тесно связана эта группа и с родом *Aegilops* и в меньшей степени с *Secale*. Родственная связь *Elytrigia* с *Triticum* подтверждается данными цитологических (Б. А. Вакар, Сапегин) и анатомических (А. Прат) исследований.

Наибольший практический интерес в скрещивании с пшеницами имеет, несомненно, эта группа видов *Agropyrum*. На всестороннее изучение именно этой группы видов и на включение в скрещивание с пшеницами новых ее представителей и должно быть обращено особое внимание исследователей.

3. Подрод *Eu-agropyrum* Nevski (*Agropyron* Gaertn.) находится в более отдаленной родовой связи с пшеницами. Гибридизация видов этого подрода с *Triticum* вполне возможна. Ближе связан *Eu-agropyrum* с родом *Secale*.

4. Связь рода *Eremopyrum* с *Triticum* методами скрещиваний не доказана, однако теоретически существование отдаленной связи нужно предполагать. Гибридизация этого рода с *Triticum* мало вероятна. Ближе *Eremopyrum* должен быть связан с *Eu-agropyrum*, *Secale* и *Haynaldia*.

5. Род *Roegneria* с пшеницами, видимо, родства не имеет или оно далекое и осуществляется через промежуточные звенья. В еще большей степени это положение относится к роду *Anthosahne*.

Таким образом никакого разрыва между *Agropyrum* (в новом его толковании) и *Triticum*, о котором пишет С. А. Невский, не существует, напротив, между родом *Agropyrum*, особенно его подродом *Elytrigia*, и пшеницами налицо действительно существующее близкое родство. Стремление С. А. Невского наиболее сблизить с пшеницами род *Eremopyrum* не согласуется с нашими данными.

Необходимо еще заметить, что подроды *Elytrigia* и *Eu-agropyrum* вполне заслуживают выделения в самостоятельные роды: *Elytrigia* Desv. и *Agropyron* Gaertn., как это сделал вначале С. А. Невский (10). Такое разделение оправдывается и морфологическими данными и несомненно существующим генетическим обособлением этих родов.

Не вдаваясь в разбор системы трибы *Hordeeae*, установленной С. А. Невским, все же на основании существующих данных можно было бы роды *Elytrigia* Desv. и *Agropyron* Gaertn. целиком перенести в подтрибу *Aegilopinae* с той лишь оговоркой, что род *Elytrigia* требует своей дальнейшей детализации.

Подтрибу *Aegilopinae* Nevski можно было бы представить в следующем составе и расположении:

1. *Eremopyrum* Jaub. et Spach
2. *Agropyron* Gaertn.
3. *Haynaldia* Schur.
4. *Secale* L.
5. *Elytrigia* Desv.
6. *Triticum* L.
7. *Aegilops* L.
8. *Heteranthelium* Hochst.

В таком виде подтриба *Aegilopinae* представляет, несомненно, естественную группу родов, связанных между собой узами тесного родства.

В пределах подтрибы получен целый ряд межродовых гибридов: *Triticum*×*Secale* (Г. К. Мейстер, Лебедев и мн. др.), *Aegilops*×*Triticum* (Чермак, Элер, Лейти и мн. др.), *Triticum*×*Elytrigia* (Цицин, Верушкин), *Triticum*×*Haynaldia* (Чермак и др.), *Aegilops*×*Secale* (Лейти, Сандо и др.), *Aegliops*×*Elytrigia* (Верушкин), *Aegilops*×*Haynaldia* (Элер), *Secale*×*Haynaldia* (Вавилов), *Secale*×*Elytrigia* (Верушкин) и *Secale*×*Agropyron* (Краснюк).

Лишь *Eremopyrum* и *Heteranthelium* не имеют гибридов ни с одним из родов подтрибы. Род *Heteranthelium* вообще, повидимому, еще никем не скрещивался, неудачи же гибридизации *Eremopyrum* с представителями подтрибы объясняются, видимо, небольшими масштабами проведенных скрещиваний. Теоретически же вполне возможно получение гибридов между *Eremopyrum*, с одной стороны, и *Agropyron* Gaertn. и *Secale*, с другой.

Саратов,
Селекционная опытная станция

### Литература

1. Вакар Б. А., Крот Е. Б. и Брекина Л. А. Материалы по изучению пшеничных гибридов. Сиб. инст. зерн. хоз., Омск. 1934. — 2. Wakar B. A. Bastarde zwischen Arten der Gattung *Triticum* und Arten der Gattung *Agropyrum*. Züchter, H. 9, 1934. — 3. Вакар Б. А. Цитологический анализ пшенично-пырейных гибридов, Омск, Обл. изд., 1935. — 4. Верушкин С. М. Пшенично-пырейные гибриды, Сельхозгиз, 1933. — 5 Verushkine S. and. Shechurdine A. Hybrids between wheat and conch grass. Journ. Heredity, vol. XXIV, № 9. — 6. Верушкин С. М. Гибридизация пшеницы с пыреем, Саратов, 1935. — 7. Жуковский П. М. Критико-систематический обзор видов рода *Aegilops*. Тр. прикл. бот., т. XVIII, вып. 1, 1927. — 8. Краснюк А. А. Ржано-житняковый гибрид. Соц. зерн. хоз., № 1, Саратов, 1935. — 9. Мейстер Г. К. и Мейстер Н. Г. Ржано-пшеничные гибриды. Нов. деревня. М., 1924. — 10. Невский С. А. О системе трибы *Hordeeae*. Тр Бот. инст. Акад. наук сер. 1, вып. 1, Л., 1933. — 11. Percival. The Wheat plant, London, 1921. — 12. Prat H. L'épiderme des graminées. Thése, Paris, 1931. — 13. Сапегин А. А. К цитологии пшенично-пырейных гибридов. Бот. журн. СССР, т. 20, № 2, 1935. — 14 Флора СССР, т. II. 1934, Бот. инст. Акад. наук, Ленинград. — 15. Цицин Н. В. Проблема озимых и многолетних пшениц. Сиб. инст. зерн. хоз., Омск, 1934 и 1935.

---

## S. M. WERUSCHKIN

## Über die Verwandtschaft zwischen den Gattungen Agropyrum und Triticum

### Zusammenfassung

Auf Grund der Analyse der Befunde über Bastardierung zwischen Vertretern der Gattung *Agropyrum*, *Triticum*, *Aegilops* und *Secale* kommt Verfasser zu folgenden Schlüssen.

1. Die Gattung *Agropyrum* in ihrer alten Auffassung ist in ihren verwandtschaftlichen Beziehungen zu *Triticum* äusserst heterogen. Ihre von S. A. Nevski (10) durchgeführte Teilung in mehrere selbstständige Gattungen wird durch die Befunde der Bastardierung völlig gerechtfertigt.

2. Eine sehr nahe Verwandtschaft mit Weizen weist die Queckengruppe der Sektion *Holopyron* (Holmb). Nevski aus der Untergattung *Elytrigia* Desv. (12) auf. Einige Vertreter dieser Gruppe, *Agr. intermedium*, *Agr. trichophorum*, *Agr. elongatum*, *Agr. elongatiforme*, *Agr. junceum* kreuzen sich leicht mit allen *Triticum*-Arten und liefern eine verhältnismässig fruchtbare Nachkommenschaft. Mittels der Kreuzungsmethode wurde ebenfalls die nahe Verwandtschaft dieser Gruppe mit *Aegilops* und *Secale* (3, 4, 5,) festgestellt. Die von Wakar und Sapehin (1, 3, 13) an Weizen-Queckengrasbastarden ausgeführten zytologischen Untersuchungen sowie die anatomischen Untersuchungen von H. Prat (12) bestätigen vollkommen diese Verwandtschaft.

3. Die Untergattung *Elytrigia* und deren Sektion *Holopyron* sind ihrer Zusammensetzung nach heterogen. Neben Arten, welche Weizen sehr nahestehen, enthält dieselbe auch solche, welche sich mit Weizen nicht kreuzen (5) (*Agr. repens*, *Agr. lolioides*) und deren Verwandtschaft mit demselben offenbar eine entfernte ist. Es gelang nicht *Agr. repens* mit *Agr. intermedium* zu kreuzen. Offenbar ist die mit Weizen Kreuzungen eingehende Artengruppe genügend scharf abgesondert, um in eine selbstständige Gattung ausgeschieden zu werden.

4. Die Vertreter der Untergattung *Eu-agropyrum* Nevski (*Agropyron* Gaertn.) stehen zu Weizen in einem weitläufigeren Verhältnis. Dass ein solches Verhältnis dennoch besteht, wird dadurch bewiesen, dass wir bei der Kreuzung *Tr. Timopheevi* × *Agr. cristatum* Körner erhielten, einige

Kreuzungen von *Tr. durum* mit *Agr. cristatum* missbildete nicht lebensfähige Körner lieferten und die Kreuzung von *Secale cereale* mit *Agr. cristatum* einen Bastard ergab (Krasnjuk, 7).

5. Der Zusammenhang der Gattung *Eremopyrum* Jaub. et Spach mit *Triticum* ist nicht nachgewiesen. Die Versuche, Vertreter dieser Gattungen mit einander zu kreuzen, haben bis jetzt zu keinem positiven Resultat geführt. Es ist auch nicht gelungen *Eremopyrum* mit *Secale* zu kreuzen. Trotzdem muss ein Zusammenhang von *Eremopyrum* mit *Triticum* vermutet werden. Diese Gattung steht wohl in näherer Beziehung zu *Eu-agropyrum*, *Secale* und *Haynaldia*.

6. Die Gattung *Roegneria* C. Koch ist, wie es scheint, mit Weizen nicht verwandt, oder die Verwandtschaft ist so entfernt, dass die Fähigkeit zur Kreuzung verloren gegangen ist. In noch höherem Masse gilt dieses von der Gattung *Anthosahne* Steud.

7. Von grösstem praktischem Interesse für Kreuzungen mit Kulturweizen ist die Gruppe von *Agropyrum*-Arten (vom Typus *Agr. intermedium*) der Sektion *Holopyron* (Holmb.) Nevski, Unterart *Elytrigia* Desv. (14). Die Arbeiten der Stationen in Omsk (Zizin, 15) und Saratov (Weruschkin 4, 5, 6) haben den grossen praktischen Wert der Weizen-Queckenbastarde erwiesen. Als durchaus möglich muss auch die Erhaltung von Bastarden durch Kreuzung von *Triticum* mit Arten der Untergattung *Eu-agropyrum* Nevski (*Agropyron* Gaertn.) angesehen werden.

## А. А. ВАЦЕНКО

# Наследование серо-дымчатой (серо-синей) окраски колоса мягких пшениц Triticum vulgare Vill.

(Получено 5/I 1935)

В течение последних лет, при изучении ботанического состава пшениц в разных частях Союза, некоторыми исследователями, в том числе и автором настоящей статьи, был выделен ряд новых разновидностей мягкой пшеницы *Tr. vulgare* Vill., отличающихся серо-дымчатой (серо-синей) окраской колоса, как, например: var. *fulvo-cinereum* Flaksb., var. *ajuta* Nosatov., var. *glaucolutescens* Vazenko и др.

До этого с указанной окраской колоса была известна только одна разновидность *caesium* Al., у которой серо-дымчатая окраска накладывается на красную или проявляется, как говорят, на красном фоне. Среди новых же разновидностей имеются формы, отличающиеся серодымчатой окраской не только по красному, но и по белому фону.

Наблюдения над чистыми линиями, относящимися к этим разновидностям мягкой пшеницы, показывают, что серо-дымчатая окраска довольно хорошо передается в потомстве по наследству, хотя степень выражения ее по отдельным годам сильно варирует, причем иногда у некоторых растений она почти совсем не проявляется.

В связи с этим представилось интересным проверить наследование этой окраски при помощи гибридологического анализа и установить вместе с тем, не имеется ли какой-либо зависимости между серо-дымчатой и красной окраской колоса пшениц. С этой целью было проанализировано скрещивание, произведенное нами на бывш. Днепропетровской областной сельско-хозяйственной станции в 1926 г. между известным сортом яровой пшеницы *caesium* № 0111 Западно-

ТАБЛИЦА 1

Расщепление в $F_2$ по окраске колоса

| | Фенотип | Число случаев | | Отношение |
|---|---|---|---|---|
| | | наблюдаемое | теоретическое | |
| 1 | Колосья серо-дымчатые по красному фону | 25 | 24,3 ± 3,25 | 9 |
| 2 | Колосья серо-дымчатые по белому фону | 8 | 8,1 ± 2,56 | 3 |
| 3 | Колосья красные . . . . . . . . . . . | 6 | 8,1 ± 2,56 | 3 |
| 4 | Колосья белые . . . . . . . . . . . . | 4 | 2,7 ± 1,47 | 1 |

сибирской опытной станции, характеризующимся серо-дымчатым по красному фону остистым колосом, и одной из линий v. *lutescens* Al., отличающейся белым безостым колосом.

Выращенное в 1927 г. первое поколение имело колосья серо-дымчатые по красному фону, т. е. обе эти окраски по отношению к белому цвету колоса вели себя как доминирующие признаки.

Во втором поколении, полученном в 1928 г., произошло расщепление по окраске колоса на четыре фенотипа: 1) колосья серо-дымчатые по красному фону; 2) колосья серо-дымчатые по белому фону, 3) колосья красные и 4) колосья белые — в дигибридном отношении 9:3:3:1 (табл. 1).

Рассматривая наследование каждого вида окраски колоса отдельно, имеем отношение растений с окрашенными колосьями к растениям с колосьями не окрашенными соответствующей окраской, как 3:1 (табл. 2).

ТАБЛИЦА 2

Расщепление в $F_2$ по отдельным видам окраски

| Характер окраски | Число случаев |  | Отношение |
|---|---|---|---|
|  | наблюдаемое | теоретическое |  |
| Колосья серо-дымчатые . . . . . . . . . . | 33 | 32,25±2,84 | 3 |
| Колосья без серо-дымчатой окраски . . . . | 10 | 10,75±2,84 | 1 |
| Колосья, имеющие красную окраску . . . . | 31 | 32,25±2,84 | 3 |
| Колосья, не имеющие красной окраски . . . | 12 | 10,75±2,84 | 1 |

ТАБЛИЦА 3

Расщепление по генотипам в $F_2$ на основании поведения в $F_3$

| Фенотип в $F_2$ | Генотип | Поведение в $F_3$ | Число случаев |  |
|---|---|---|---|---|
|  |  |  | наблюдаемое | теоретическое |
| Серо-дымчатые по красноу фону | 1 CCRR | Константные серо-дымчатые по красному фону . . . . . . . . . | 4 | 2,7 |
|  | 2 CCRr | Расщепление на серо-дымчатые по красному и белому фону . . . . . | 8 | 5,4 |
|  | 2 CcRR | Расщепление на серо-дымчатые по красному фону и красные . . . . . | 2 | 5,4 |
|  | 4 CcRr | Расщепление подобно $F_2$ . . . . . | 11 | 10,8 |
| Серо-дымчатые по белому фону | 1 CCrr | Константные серо-дымчатые по белому фону . . . . . . . . . . | 2 | 2,7 |
|  | 3 Ccrr | Расщепление на серо-дымчатые по белому фону и белые . . . . . . . | 6 | 5,4 |
| Красные | 1 ccRR | Константные красные . . . . . . | 4 | 2,7 |
|  | 2 ccRr | Расщепление на красные и белые . | 1 | 5,4 |
| Белые | 1 ccrr | Константные белые . . . . . . . | 4 | 2,7 |

В связи с варированием серо-дымчатой окраски расщепление по фенотипам в $F_2$ корректировалось по потомству отдельных растений в $F_3$. На основании же анализа $F_3$ в табл. 3 представлена картина расщепления по генотипам, где ген серо-дымчатой окраски обозначен буквой С, ген красной окраски — буквой R, а их рецессивы соответственно через **с** и **r**.

Данные этой таблицы также свидетельствуют о дигибридности рассматриваемого скрещивания. Частичное несовпадение ожидаемых чисел расщепления по генотипам с теоретическими объясняется малым числом растений в $F_2$.

Приведенные результаты анализа рассматриваемого скрещивания позволяют сделать следующие выводы.

1. Гибридологический анализ подтверждает наследственный характер серо-дымчатой окраски колоса мягких пшениц и вместе с тем правильность выделения новых серо-дымчатых разновидностей.

2. Серо-дымчатая окраска колоса мягких пшениц обусловливается одним геном.

3. Гены серо-дымчатой и красной окраски колоса мягких пшениц относятся к разным аллеломорфным парам и наследуются независимо друг от друга.

**Артемовск, Опытная станция**

---

## A. A. VAZENKO

## Inheritance of grey-smoky colour in the ear of Triticum vulgare Vill.

### Summary

The analysis of crosses between the varieties of *Triticum vulgare* var. *caesium* Koern and *lutescens* Al. made by the author at the Dnjepropetrovsk Experiment Station leads to the following conclusions.

1. The development of grey-smoky coloured ears in vulgare wheat depends on a genetic factor.

2. The grey-smoky colour factor and the red colour ones show independent segregation.

ТОМ 21 БОТАНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ СССР 1936 № 2
TOME 21 JOURNAL BOTANIQUE DE L'URSS 1936 № 2

## В. И. ДИДУСЬ

# Изучение спонтанной изменчивости чистых линий Hordeum

## I. Новая разновидность двурядного культурного ячменя, Hordeum distichum var. triaristatum mihi

С 1 рисунком

(Получено 22/XI 1935)

В этой статье я не имею возможности подробно остановиться на всех результатах работы, проведенной мною по изучению изменчивости двух чистых линий ячменя. Я ограничусь здесь сообщением более подробных данных лишь об одной из найденных мною новых форм ячменя. Подробные данные обо всех выделенных формах я представлю после детальной обработки всего собранного материала.

Изучение спонтанной изменчивости чистолинейных сортов ячменя начато мной в первоисточниках сортового семяпроизводства, а именно в питомниках „А" Харьковской областной сельско-хозяйственной опытной станции (ХОС).

Посевным материалом для закладки обследованных питомников „А" послужили колосья, отобранные из семеноводческой элиты урожая 1934 г. Посев был произведен в начале апреля полосами в 1 м ширины по доскам Корхова, причем каждый метровый рядок представлял собой потомство отдельного, отобранного из элиты колоса.

Для начала работы я взял только две линии харьковской селекции: *Hordeum distichum* var. *nutans europaeum* 0353/133 и *H. d.* var. *medicum* 0105/75. Тщательный просмотр был проведен для 180 000 растений два раза: первый раз в возрасте 2—3 зеленых листьев, с целью учета процента хлорофильных мутантов (альбиносов и пр.) и второй раз в период достижения колосьями молочно-восковой спелости. При последнем просмотре были выделены отклонения морфологического характера, а также формы ранние, поздние и иные отклонения, касающиеся развития и роста, причем случайные примеси других сортов, встречавшиеся крайне редко, конечно, в расчет не принимались.

При втором просмотре питомника „А" я нашел, среди растений сорта 0353/133, наряду с другими отклонениями совсем новую оригинальную форму двурядного пленчатого ячменя, характеризующуюся тем, что у нее каждый средний колосок тройки имеет не по одной, а по три ости. Эта трехостая форма была найдена в количестве четырех растений, причем, к сожалению, все другие растения этого же рядка погибли.

Как известно, культурные ячмени обоих генетически близких подвидов — *Hordeum vulgare и H. distichum* — представлены по признаку остистости такими типами:

Тип 1. Остистые ячмени. Ости развиты у наружных цветковых чешуй.

Тип 2. Короткоостые ячмени. Ости (более короткие, чем в первом типе) развиты также лишь у наружных цветковых чешуй.

Тип 3. Инфлятные ячмени. Вместо обычных остей у наружных цветковых чешуй развиваются деформированные ости (фурки).

Тип 4. Безостые ячмени. Наружные цветковые чешуи не имеют остей.

Тип 5. Афганские ячмени. Помимо довольно длинных остей у наружных цветковых чешуй, имеются короткие ости у сильно разросшихся (закрывающих цветковые чешуи) колосковых чешуй.[1]

Итак все остистые типы характеризуются наличием остей (или фурок) только у наружных цветковых чешуй развитых колосков; афганский тип имеет, кроме того, короткие ости еще и у колосковых чешуй. Тип ячменя с остями или хотя бы с остевидными придатками у внутренних цветковых чешуй до сих пор не был известен. У всех доселе описанных пленчатых ячменей внутренняя цветковая чешуя заканчивается довольно узким, чуть посредине вогнутым, тупым выступом ($^1/_2$—1 мм) над плодом; у голозерных — двумя маленькими нежными зубчиками, являющимися продолжением килей двукилевой внутренней цветковой чешуи. Подобную же картину мы наблюдаем и у пшениц, у которых внутренняя (двукилевая) цветковая чешуя также не имеет остей [см. Кёрнике (Körnicke), 1885; Персиваль (Percival), 1921; Аттерберг (Atterberg), 1899; Фляксбергер, 1935 и др.)]. То же наблюдаем у ржи и овса.

Найденная мной форма двурядного пленчатого ячменя характеризуется тем, что *каждый средний колосок колоса несет у нее по одной ости на наружной цветковой чешуе* (как обычно у остистых ячменей) *и по две ости на внутренней цветковой чешуе*; последние наполовину короче первой (длина 7—10 см), значительно уже, тоньше и нежнее. Внутренние ости у основания (на протяжении 10—13 мм) срослись своими краями в одну довольно широкую ость, а дальше расходятся под очень острым углом (почти параллельно) в виде отдельных остей (см. рис.).

По характеру зазубренности ости внутренней цветковой чешуи не отличаются сколько-нибудь заметно от ости наружной цветковой чешуи, разница только та, что у внутренних остей зубчики более мелкие, чем у наружной. Судя по резко выраженным (хорошо развитым) килевым нервам внутренней цветковой чешуи (переходящим в ости), парные ости этой формы не должны легко отламываться при созревании колосьев. Во время восковой спелости я наблюдал у двух колосьев опадание наружных остей, тогда как внутренние парные ости тех же колосьев держались довольно крепко. Из 159 зерен, вымолоченных из колосьев найденной мною трехостой формы ячменя, 83 зерна были высеяны 2 августа этого года в вегетационном домике Харьковской областной опытной станции. Колосья этого второго поколения выколосились в конце сентября, причем оказалось, что наличие остей у внутренних цветковых чешуй вполне наследственно.

Изучение морфологических признаков трехостой формы ячменя, а также ознакомление с литературой [Аттерберг, 1899; Букасов, 1930; Бауман, 1923, 1926; Богданов, 1928; Вавилов, 1917, 1921,

---

[1] Шестирядная голозерная форма ячменя найдена в 1924 г. экспедицией Н. И. Вавилова в изолированном высокогорном районе Афганистана, около селения Лан, на высоте 3050 м. По заключению Н. И. Вавилова она является продуктом редкой спонтанной мутации.

1929 и др. работы; Вейдеман, 1927; Горин, 1928; Жуковский, 1928; 1933; Кёрнике 1885; Орлов, 1929, 1931; Пейтель 1929; Регель, 1908, 1910, 1917 и др.; Фляксбергер, 1933, 1935; Римпау (Rimpau), 1891, 1892; относительно гибридов между сортом 0353/133 и

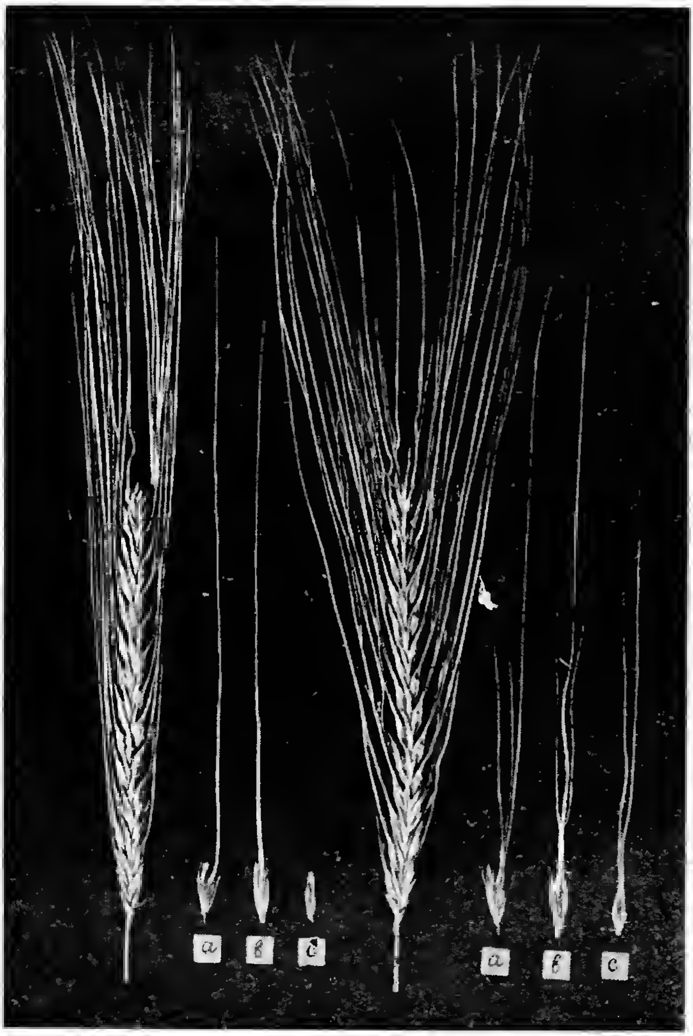


Рис. 1. Снимок колосьев двух форм ячменя. Слева — колос *Hordeum distichum* var. *nutans europeum* 0353 133: *a*—колосок в профиль; *b* — колосок снаружи; *c* — внутренняя цветковая чешуя. Справа — колос *H. d.* var. *triaristatum*: *a* — колосок в профиль; *b* — колосок снаружи; *c* — внутренняя цветковая чешуя с двумя остями.

другими ячменями см. отчеты Харьковской станции] привели меня к выводу, что найденная трехостая форма ячменя является продуктом очень редкой спонтанной мутации *Hordeum distichum* var. *nutans europeum* 0353/133.

В выводе о мутантной природе трехостой формы имеется, правда, некоторый элемент сомнения, так как нельзя считать вполне исключенной возможность возникновения этой формы в результате спонтанного скрещивания. На последнее предположение наводят нас работы Н. И. Вавилова по гибридизации ячменей (1921), а также и последние работы Г. Д. Карпеченко (1934) по гибридизации отдаленных географических рас ячменя. Оба автора, как известно, наблюдали у гибридов возникновение совершенно новых признаков, каких не было у родительских форм. Вместе с тем возможность спонтанного скрещивания такого строгого (в наших условиях) самоопылителя, как двурядный ячмень, да притом еще с достаточно далекой по генотипу формой и в семеноводческом посеве — среди массы однородных растений — мало вероятна.

Добавим здесь, что у трехостой формы ячменя, помимо остей у внутренних цветковых чешуй, наблюдаются еще другие признаки, отличающие ее от сорта 0353/133, а именно: боковые нервы внутренней цветковой чешуи имеют у трехостой формы различимые при рассматривании в лупу зубчики, довольно сильно прижатые к чешуе; кроме того, у трехостой формы наблюдается неполное (с боков) срастание наружной цветковой чешуи с зерном, благодаря чему образуются боковые щели; ости — расходящиеся; зерно у трехостой формы более длинное, чем у № 0353/133.

По всем остальным морфологическим признакам новая форма ячменя одинакова с var. *nutans europeum* 0353/133.

Вопрос о том, отличается ли трехостая форма ячменя от сорта 0353/133 полифакториально или монофакториально с проявлением плейотропного действия[1] нового гена будет решен после генетического анализа потомств от скрещивания этой формы с № 0353/133.

Трехостая форма настолько отличается по признаку остистости от других форм двурядных (а также шестирядных) ячменей, что вполне заслуживает выделения ее в новую разновидность двурядного пленчатого ячменя. Я даю ей название —

*Hordeum distichum* var. *triaristatum*, var. nova mihi.

Paleaceum. Spica disticha, laxa, nutans, straminea. Spicula media aristis tribus praedita, quarum una in palea externa, ceterae duae in palea interna dispositae sunt. Aristae internae dimidio breviores, 7—10 cm longae, multo tenuiores et graciliores, quam externa; basi usque ad 10—13 mm concretae; omnes tres aristae denticulatae, stramineae; rachis spicae maturus non fragilis; glumae lineari-lanceolatae. Varietas triaristatum in sectionem „nutantes“ inserenda est.

Пленчатый культурный ячмень. Колос двурядный, рыхлый, пониклый, соломенно-желтого цвета. Каждый средний колосок несет по три ости: одну на наружной цветковой чешуе и две на внутренней.

Внутренние ости наполовину короче наружной, достигают 7—10 см длины, значительно уже, тоньше и нежнее наружной ости; у основания на 10—13 мм сросшиеся. Все три ости зазубренные, соломенно-желтого цвета. Колосковые чешуи линейно-ланцетные. По развитию боковых неплодных колосков var. *triaristatum* принадлежат к группе *nutantes* Regel.

На основании закона гомологических рядов в наследственной изменчивости, всесторонне разработанного Н. И. Вавиловым на огромном материале, можно предполагать, что трехостые формы возможны также у пшениц, ржи и других злаков.

---

[1] В последней работе М. Камшилова (1935) над мутацией *Minute* у *Drosophila* обнаружено, что в одних условиях ген действует плейотропно, а в других нет, что свидетельствует, по мнению автора, о том, что плейотропизм не есть свойство гена, а определяется конкретным ходом индивидуального развития.

Кроме трехостой формы мною найдены также и некоторые другие, а именно: плотноколосые, рыхлоколосые; короткозерные — широкоостые; формы с полным отсутствием антоциана в стебле, ушках и жилках цветковых чешуй; ранние; озимые. Найдены также сниженно-продуктивные карликовые формы. Альбиносов разных у № 0353/133 на 13000 потомств обнаружено 0,2%. В подавляющем большинстве случаев перечисленные формы были представлены в рядках питомника „А" в виде продуктов расщепления гетерозигот, а именно — в рядках мы имели как растения мутантного характера, так и растения исходного типа.

За 12 дней анализа указанных двух чистых линий всего выделено, не считая альбиносов, 14 уклонных форм ячменя (11 из № 0353/133 и 3 из № 0105/75). О пяти из них я в статье не упоминал, так как они являются сомнительными в отношении их унаследуемости.

Некоторые из выделенных форм смогут послужить для целей гибридизации, а единичные быть может также и для непосредственного их размножения в качестве новых сортов.

## Выводы

1. В апреле и в июле 1935 г. было тщательно просмотрено 180000 растений двух чистолинейных сортов ячменя харьковской селекции *Hordeum distichum* var. *nutans europeum* 0353/133 (130000 растений) и *Hordeum distichum* var. *medicum* 0105/75 (50000 растений). При первом просмотре растения имели по 2—3 зеленых листа, при втором они находились в фазе молочно-восковой спелости.

2. Указанному в п. 1 просмотру были подвергнуты растения питомника „А", заложенного на Харьковской областной сельскохозяйственной опытной станции. Посев питомника „А" был проведен по доскам Корхова, по одному рядку от каждого отобранного для размножения колоса.

Колосья — родоначальники для питомника „А", впервые заложенного ХОС в этом году, были отобраны в течение зимы 1934/ 1935 г. из элиты урожая 1934 г.

3. При просмотре растений 20 июля среди сорта 0353/133 была найдена новая наследственная форма двурядного пленчатого ячменя, характеризующаяся тем, что у нее каждый средний колосок имеет по три ости — а именно, кроме обычной для ячменя ости на наружной цветковой чешуе, еще две ости на внутренней цветковой чешуе, причем эти внутренние ости тоньше и нежнее наружной и приблизительно в половину короче, однако достигают все же 7—10 см длины; все три ости колоска зазубренные.

Я даю название новой форме ячменя — *Hordeum distichum* var. *triaristatum*, var. nova mihi.

4. Судя по всем данным, обнаруженная мною трехостая форма ячменя является продуктом очень редкой спонтанной мутации от *Hordeum distichum* var. *nutans europeum* 0353/133.

5. Кроме трехостой мною выделены также следующие формы: плотноколосые, рыхлоколосые, короткозерные — широкоостые, без антоциана, сниженно-продуктивные карлики, скороспелые и озимые.

Кроме того, альбиносов найдено на 130 000 потомств сорта 0353/133 0,2%. Подробные данные, касающиеся всех перечисленных здесь форм, будут освещены позднее.

Группа генетики
Харьковской областной сельскохозяйственной опытной станции
(бывш. Сектор генетики УИР)
Руководитель — проф. Л. Н. Делоне.
Харьков. 15/IX 1935.

### Литература

1. Atterberg A. Die Varietäten und Formen der Gerste. Journ. Landwirtsch., Bd. 47, 1899. — 2. Букасов С. М. Возделываемые растения Мексики, Гватемалы и Колумбии. Приложение 47-е к Тр. по прикл. бот., ген. и сел., Ленинград, 1930. — 3. Богданов П. И. Ячмени Крыма, Симферополь, 1928. — 4. Бауман А. Ботанический состав ячменей Юго-Восточной Украины, Харьков, 1926. — 5. Бауман А. Селекция ячменя путем гибридизации на Екатеринославской с.-х. станции. Бюлл. Сахаротреста № 5, 1923. — 6. Бауман А. Ячмени с оранжевыми цветочными пленками. Тр. по прикл. бот. и сел., т. XVI, 1926. — 7. Вавилов Н. И. и Букинич Д. Д. Земледельческий Афганистан. Приложение 33-е к Тр. по прикл. бот., ген. и сел., 1929. — 8. Вавилов Н. И. О происхождении гладкоостых ячменей. Тр. по прикл. бот., и сел. год 12, вып. 1, 1921. — 9. Вавилов Н. И. О просхождении культурной ржи. Тр. Бюро по прикл. бот., № 7—10, 1917. — 10. Вавилов Н. И. Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости (второе переработанное и расширенное издание). Москва—Ленинград, 1925. — 12. Вейдеман М. Г. К генетике и морфологии ячменя. Тр. Бюро по прикл. бот., т. XII, вып. 1, 1927. — 12. Горин А. П. Материалы по изучению хлебов Уральской области, Пермь. 1929. — 13. Жуковский П. М. Земледельческая Турция, Ленинград, 1933. — 14. Жуковский П. М. Безостый шестигранный ячмень в Киликии. Тр. по прикл. бот., ген. и сел., т. XIX, вып. 2, 1928. — 15. Körnicke и Werner. Handbuch des Getreidebaues, Bd. 1., 1885. — 16. Карпеченко Г. Д. Теория отдаленной гибридизации, Москва, 1935. — 17. Камшилов М. М. Является ли плейотропия свойством гена? Биол. журн., т. IV, № 1, 1935. — 18. Орлов А. А. Ячмени Абиссинии и Эритреи. Тр. по прикл. бот., ген. и сел., т. XX, 1929. — 19. Орлов А. А. Важнейшие практические и ботанические формы ячменей вида *Hordeum sativum* Jessen на фоне изучения мировой коллекции ячменей Института растениеводства и главнейшие сорта яровых ячменей СССР. Тр. по прикл. бот., ген. и сел., т. XXVII, вып. 2, 1931. — 20. Percival J. The wheat plant, London, 1921. — 21. Пейтель М. Я. К вопросу о происхождении новых форм ячменя путем естественной гибридизации. Тр. Всесоюзн. съезда по ген., селекц. Ленинград, 1929. — 22. Регель Р. Э. Ячмени с гладкими остями. Тр. Бюро по прикл. бот., т. I, 1908. — 23. Регель Р. Э. К вопросу о происхождении культурных ячменей. Тр. Бюро по прикл. бот., № 7—10, 1917. — 24. Регель Р. Э. Важнейшие разновидности и расы ячменей России. Тр. Бюро по прикл. бот., 1910. — 25. Rimpau W. Kreuzungsprodukte landwirtschaftlicher Kulturpflanzen. Landwirtsch., Bd. XX, H. 2, 1891. — 26. Rimpau W. Die genetische Entwicklung der verschiedenen Formen unserer Saatgerste. Landwirtsch., Bd. XXI., H. $^3/_4$, 1892. — 27. Фляксбергер К. А. Визначник справжніх колосківців, Харків, 1933. — 28. Фляксбергер К. А. Пшеница (монография), Ленинград, 1935. — Флора СССР, т. 2, Ленинград, 1934.

---

## V. I. DIDUS

# Beiträge zum Studium der spontanen Variabilität „reiner" Linien von Hordeum

## 1. Eine neue Varietät zweireihiger Kulturgerste Hordeum distichum var. triaristatum mihi

### Zusammenfassung

1. Im April und Juli 1935 wurden 180 000 Pflanzen von zwei reinlinigen Gerstensorten — *Hordeum distichum* var. *nutans europaeum* 0353/133 (130 000 Pflanzen) und *Hordeum distichum medicum* 0105/75 (50 000 Pflanzen) der Charkower Selektion sorgfältig durchgesehen. Bei der ersten Besichtigung hatten die Pflanzen 2—3 grüne Blätter, bei der zweiten befanden sie sich in der Phase der Milch- und Gelbreife.

2. Der in P. 1 erörterten Besichtigung wurden die Pflanzen aus der Pflanzenschule „A“, die an der Landwirtschaftlichen Versuch-Station Charkow angelegt ist, unterworfen. Die Aussaat der Pflanzenschule „A“ wurde nach den Tafeln Korchows durchgeführt, indem jede zur Vermehrung ausgelesene Ähre zur Besäung einer Reihe diente.

3. Bei Durchsicht der Pflanzen wurde von mir am 20. Juli unter den Sorten 0353/133 eine neue erbliche Form der zweizeiligen Hülsengerste gefunden, die dadurch charakterisiert ist, dass jedes ihrer entwickelten Ährchen je drei Grannen hat, und zwar ausser der für Gerste gewöhnlichen Granne an der äusseren Blütenspelze noch zwei Grannen an der inneren Blütenspelze. Diese inneren Grannen sind dünner und zarter als die äusseren und etwa um die Hälfte kürzer als diese sind, jedoch erreichen sie die Länge von 7—10 cm; alle drei Grannen sind gezackt. Ich nenne die neue Gerstenform *Hordeum distichum* var. *triaristatum*, varietas nova mihi.

4. Nach allen Anzeichen ist die von mir entdeckte dreigrannige Form der Gerste das Produkt einer sehr seltenen spontanen Mutation von *Hordeum distichum* var. *nutans europaeum* 0353/133.

5. Ausser der dreigrannigen Gerste wurden von mir auch folgende Formen ausgeschieden: dichtährige, lockerährige, kurzkörnige-breitgrannige, anthozyanlose, schwach produktiwe Zwerge, frühreife und Winterformen. Ausser dem erwiesen sich unter 130 000 Nachkommen der Sorte 0353/133 0,2% als Albinos. Ausführlichere Angaben bezüglich aller hier aufgezählten Formen werden später mitgeteilt werden.

Versuchstation Charkow. Abteilung für Genetik
(vormal. Sektor für Genetik am Ukrainer Institut für Pflanzenkunde).
(Leiter — Prof. L. N. Delaunay).

ТОМ 21 БОТАНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ СССР 1936 № 2
TOME 21 JOURNAL BOTANIQUE DE L'URSS 1936 № 2

# Е. А. АГРОНОМОВ, А. А. БУНДЕЛЬ, А. Н. ГОРЯЧИХ, Н. А. КОРЕНЕВ

# Некоторые данные к вопросу о самосогревании зерна

Из работ группы хранения зерна Центральной лаборатории Государственной хлебной инспекции

(Получено 26/XII 1934)

Самосогревание зерна, являющееся причиной его порчи, вполне заслуженно начинает привлекать к себе внимание ряда исследователей, ставящих целью выявить на основе всестороннего изучения этого явления наиболее радикальные профилактические и лечебные меры борьбы с ним.

Это является тем более необходимым, что сущность самосогревания зерна, несмотря на то, что практически это явление хорошо знакомо широким кругам заготовителей, мало изучено как в СССР, так и за границей. Находясь в зависимости от целого ряда факторов, оно по своему существу является далеко не однородным, а следовательно и предупредительные меры, имеющие задачей устранение возможности возникновения процесса самосогревания, и меры в отношении его ликвидации в различных случаях не могут быть одинаковыми.

Настоящая работа имеет целью изучение сопутствуюших самосогреванию фитопатологических и биохимических процессов, что должно в значительной степени послужить для установления наиболее рациональных приемов хранения зерна.

Для исследования нами было взято три образца зерна (рожь, ячмень, пшеница), подвергшегося самосогреванию в естественных (производственных) условиях.

## Методика исследования

Исследование зерна на наличие микроорганизмов во всех случаях проводилось путем проращивания зерна во влажных камерах двух типов:

Камера I типа представляла собою чашку Коха, на дно которой была выложена фильтровальная бумага в 3 — 4 слоя, увлажненная дестиллированной водой. Признаком достаточного увлажнения бумаги являлся характерный „мокрый“ блеск влажной поверхности и при наклоне чашки скопление до 0,5 — 1,0 см$^3$ избыточной воды (при диаметре чашки 15 — 20 см).

Камера II типа состояла из Коховской чашки малого размера, помещенной на дно большой чашки Коха. На дно большой чашки наливалась дестиллированная вода; после того, как на дно малой чашки было разложено зерно, большая чашка закрывалась крышкой с вложенным в нее листом фильтровальной бумаги, чтобы испаряющаяся вода не падала крупными каплями на зерно. Относительная влажность воздуха камеры II типа равнялась 100%.

Проращивание семян проводилось в термостате при температуре 23—25° С.

Исследуемый образец высевался в 4 повторностях (100×4), т. е. 400 зерен, при чем семена раскладывались не менее чем на 2 см друг от друга.

Во избежание случайного заражения зерен, приготовленные камеры стерилизовались сухим жаром в сушильном шкафу при 120—130° С в течение I часа, а дестиллированная вода — кипячением в течение 15 минут.

Учет зараженности зерна производился в первый раз на 3-й день, затем на 5-й день и окончательно на 8-й день, при этом учитывалась энергия прорастания (3-й день) и всхожесть (8-й день) анализируемых образцов.

Мицелий с плодоношением, появившийся на „больном" зерне, анализировался под микроскопом. После установления характера зараженности, „больное" зерно удалялось из камеры путем изъятия его прокаленным пинцетом.

Для окончательного выведения процента зараженности исследуемого образца подсчитывалось отдельно общее количество „больных" зерен по каждому виду инфекции; среднее из четырех повторностей (100×4) является процентом зараженности данной инфекцией анализируемого образца (I).

В отношении биохимизма самосогревшегося зерна были подвергнуты исследованию ферменты: диастаз и каталаза, при чем при определении производился суммарный учет активности диастаза и каталазы как тканей зерна, так и поселившихся на нем грибков и бактерий, кроме того исследовались титруемая кислотность, активная кислотность (pH), естественные сахара и водорастворимые вещества; при этом диастатическая активность определялась по методу Рамзея (Ramsey 2) с видоизменением Н. И. Проскурякова и одного из авторов (3) — осаждение белковых веществ взамен вольфрамовокислого натрия растворами сернокислой меди (60 г с доведением объема раствора до 1 литра) и едкого натрия (12,5 г с доведением до того же объема); определение активности каталазы проводилось по методу Баха и Опарина (4); титруемая кислотность — титрованием водной вытяжки по Нейману (Neumann 5); активная кислотность (pH) определялась электрометрически; естественные сахара — по методу Н. И. Проскурякова и Н. А. Коренева (нагревание 10 г муки в мерной колбе на 100 см$^3$ с 20 см$^3$ 96° этилового спирта на водяной бане в течение 10 минут при 78° С, дальнейшее выпаривание спирта и определение сахаров производилось так же, как и при определении диастатической активности, после прибавления растворов для осаждения белковых веществ); полученное этим способом количество сахаров, непосредственно восстанавливающих жидкость Феллинга (монозы и половина мальтозы), соответствует исключительно, так называемым, „естественным" сахарам, т. е. присутствующим в зерне, как таковым, а не образовавшимся в течение опытов под влиянием деятельности диастаза, который в данном случае разрушен нагреванием со спиртом; водорастворимые вещества определялись по методу Кент-Джонса (Kent Jones, 6) непродолжительным настаиванием смолотого зерна с водой при строго определенной температуре

(10 г смолотого зерна помещают в колбочку, прибавляют 100 см$^3$ дистиллированной воды, оставляют на 1 час на водяной бане при температуре 25°С; отфильтровывают, берут 50 см$^3$ фильтрата во взвешенную чашечку, выпаривают на водяной бане досуха и просушивают в сушильном шкафу при температуре 105°С до постоянного веса и взвешивают. Вычисляют в процентах на абсолютно сухое вещество).

## Результаты исследования

*Первый случай* — самосогревание ржи.

Исследуемая рожь была убрана обычным способом (жнейками) и заскирдована. Во время уборки и приема зерна в зернохранилище стояли пасмурные дни с частым выпадением осадков. На склад зерно было помещено 20 октября 1932 г. сразу же после его вывоза от производителя. Качество ржи при приеме в зернохранилище следующее: натура — 670 г, влажность — 15-16%, сорная примесь — 2,5%, зерновая примесь — 6,5%. Зернохранилище, в которое была помещена рожь, — деревянное.

Высота насыпи зерна — 11 м.

За время хранения зерна до начала самосогревания никаких перемещений и проветриваний его не производилось.

Вид самосогревания — низовый (центр на глубине 7 м).

В отношении температуры, влажности, запаха, развития микроорганизмов и всхожести по отдельным слоям насыпи зерна отмечается следующее (табл. 1).

ТАБЛИЦА 1

| Определение / Слой | Температура в °С | Влажность в процентах | Запах | Всхожесть в процентах | Бактерии (зараженность в процентах) | Плесневые грибы (зараженность в процентах) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Penicillium | Alternaria | Trichothecium | Fusarium |
| I. Верхний слой . . . | Нормальная около 0° | 17 | Нормальный | 97 | 1 | 6 | 1 | 0 | 1 |
| II. Несколько ниже лежащий слой . . . . . | 25 | 18,8 | Слабо солодовый | 83 | 7 | 28 | 4 | 4 | 0 |
| III. Следующий слой . | 45—50 | 18—19 | Затхлый | 43 | 29 | 46 | 4 | 4 | 1 |
| IV. Центр самосогревания . . . . . . . . . | 60—65 | 20—21 | Сильно плесневелозатхлый | 34 | 38 | 45 | 2 | 0 | 0 |

Биохимический анализ ржи по тем же слоям, что и предыдущий фитопатологический анализ, дал следующие результаты (табл. 2).

ТАБЛИЦА 2

| Определение / Слой | Диастатическая активность (в миллиграммах мальтозы на 10 г муки) | Каталаза (в см³ n/10 $KMnO_4$ на 1 г муки) | Титруемая кислотность (в градусах) | Активная кислотность (pH) | Естественные сахара (в миллиграммах мальтозы на 10 г муки) | Водорастворимые вещества в процентах |
|---|---|---|---|---|---|---|
| I. Верхний слой, t=0° | 404,5 | 24,7 | 4,92 | 6,72 | 12,30 | 14,34 |
| II. Несколько ниже лежащий слой, t=25° С | 350,6 | 24,1 | 4,92 | 6,71 | 14,68 | 14,65 |
| III. Следующий слой, t=45—50° С | 482,3 | 19,8 | 5,02 | 6,64 | 84,35 | 15,37 |
| IV. Центр самосогревания, t = 60—65°С | 221,3 | 9,2 | 5,65 | 6,54 | 150,38 | 16,62 |

*Второй случай* — самосогревание ячменя.

Ячмень поступал на склад с 1 октября по 1 ноября 1932 г.; условия уборки неизвестны. Зернохранилище, в которое он был помещен, представляло деревянный сухой амбар, обложенный кирпичом, с деревянным полом, железной крышей, но без потолка. Высота насыпи ячменя была 3 м. До самосогревания зерно не подвергалось ни перемещениям ни перелопачиванию; первые симптомы самосогревания были отмечены уже в первых числах января.

Вид самосогревания—низовой, пластовый с отдельными точками выхода на поверхность.

Качество ячменя: натура — 563 г, мертвого сора — 0,8%, сорных семян — 3,5%, зерновой примеси — 7,6%, в том числе проросших зерен — 0,6% и испорченных—2,3%.

Исследование температуры, влажности, всхожести и зараженности микроорганизмами ячменя показало следующее (табл. 3).

ТАБЛИЦА 3

| Опраделение / Слой | Температура в °С | Влажность в процентах | Запах | Всхожесть в процентах | Бактерии (зараженность в процентах) | Плесневые грибы (зараженность в процентах) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Penicillium | Alternaria | Trichothecium | Fusarium |
| I. Верхний слой (1,2 м от поверхности зерна) | 1 | 18,4 | Нормальный | 79 | 12 | 2 | 2 | 1 | 1 |
| II. Средний слой (2 м от проверхности зерна) | 16 | 19,2 | Солодовый | 80 | 12 | 5 | 3 | 2 | 3 |
| III. Нижний слой (2,5 м от поверхности зерна | 60 | 19,8 | Затхлый | 40 | 26 | 19 | 0 | 2 | 0 |

Биохимический анализ дал следующие результаты (табл. 4).

ТАБЛИЦА 4

| Определение<br>Слой | Диастатическая активность (в мг мальтозы на 10 г муки) | Каталаза (в см³ n/10 KMnO$_4$ на 1 г муки) | Титруемая кислотность (в градусах) | Активная кислотность (pH) | Естественные сахара (в мг мальтозы на 10 г муки) | Водорастворимые вещества в процентах |
|---|---|---|---|---|---|---|
| I. Верхний слой (1,2 м от поверхности зерна) t = 1° C . . . . . . . . | 401,5 | 7,1 | 6,50 | 6,23 | 4,86 | 9,24 |
| II. Средний слой (2 м от поверхности зерна) t = 16° C . . . . . . . | 398,3 | 7,5 | 7,04 | 6,28 | 4,88 | 11,26 |
| III. Нижний слой (2,5 м от поверхности зерна) t = 60° C . . . . . . . . | 526,71 | 5,4 | 7,14 | 6,26 | 70,71 | 11,95 |

*Третий случай* — самосогревание яровой пшеницы.

Уборка и обмолот пшеницы проходили в дождливую погоду. На хранение она поступила 20 декабря 1932 г., причем была помещена в плетенку на открытом воздухе. Стенки плетенки из хвороста, пол дощатый, крыша из досок и брезентов.

Высота насыпи пшеницы 2—2,5 м.

Качество пшеницы до начала самосогревания: натура—695 г, влажность — 21%, сорная примесь—8% (в том числе 6% сорных семян), мертвый сор – 2%, зерновая примесь—18,2% (в том числе проросших зерен—14%, ржи—2,8%, ячменя—0,4% и битых зерен—1%).

Отсюда видно, что пшеница при поступлении на хранение уже была явно дефективной и мало пригодной для хранения. Это подтверждают результаты неоднократных перелопачиваний ее в течение хранения. Первое перелопачивание было произведено 12 января 1933 г. и было вызвано началом самосогревания пшеницы в нижних слоях зерна; второе — 20 февраля, вследствие той же причины, и, наконец, третье — 9 марта. После каждого перелопачивания период времени до наступления начала нового самосогревания все более и более суживался, а температура в гнезде все увеличивалась.

Температура, влажность, всхожесть и зараженность микроорганизмами зерна до самосогревания и самосогревшегося следующие (табл. 5).

Данные биохимического анализа приведены в табл. 6.

Как видно, во всех исследованных случаях с повышением влажности и температуры зерна, а также с изменением качественного его состояния (повышение содержания „естественных“ сахаров и других водорастворимых веществ), наблюдается значительное увеличение развития бактерий и плесневого гриба *Penicillium* [1]. Зараженность другими плесневыми грибами (*Alternaria*, *Trichothecium* и *Fusarium*) большинства образцов не превышала 4% (лишь в пшенице заражен-

---

[1] Установление вида *Penicillium* настоящая работа целью не имела.

ТАБЛИЦА 5

| Слой \ Определение | Температура в °С | Влажность в процентах | Запах | Всхожесть в процентах | Бактерии (зараженность в процентах) | Плесневые грибы (зараженность в процентах) |  |  |  |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|  |  |  |  |  |  | Penicillium | Alternaria | Trichothecium | Fusarium |
| До самосогреваиня . | Нормальная | 21 | Нормальный | 43 | 0 | 29 | 4 | 9 | 1 |
| Самосогревшаяся пшеница . . . . . . . . . | 65 | 26 | Затхлый | 1 | 29 | 39 | 0 | 7 | 1 |

ТАБЛИЦА 6

| Слой \ Определение | Диастатическая активность (в миллиграммах мальтозы на 10 г муки) | Каталаза (в см³ n/10 KMnO$_4$ на 1 г муки) | Титруемая кислотность (в градусах) | Активная кислотность (pH) | Естественные сахара (в миллиграммах мальтозы на 10 г муки) | Водно-растворимые вещества в процентах |
|---|---|---|---|---|---|---|
| До самосогревания . . | 358,5 | 16,4 | 5,16 | 6,43 | 43,54 | 11,80 |
| Самосогревшаяся пшеница . . . . . . . . . | 404,6 | 18,6 | 7,46 | 6,30 | 127,54 | 12,85 |

ность грибом *Trichothecium* достигает 7—9%), значительно снижаясь при температуре 60—65°С.

Обладая большим количеством ферментов (диастаз, липаза, протеаза), *Penicillium* может развиваться на самых разнообразных субстратах; являясь сапрофитом, он поселяется обычно на омертвелых или сильно ослабленных тканях. На ослабленном зерне *Penicillium* начинает энергично развиваться, вырабатывать ферменты и превращать белковые вещества и крахмал зерна в продукты, пригодные для своего питания. Оптимальная температура его развития 25—27°С, максимальная 31—36° С. Споры этого гриба, хорошо переносящие низкую температуру (—210°), в то же время являются более чувствительными к высоким температурам. Опыты Тома и Айэрса (Ch. Thom a. S. Henny Ayers, 1916,7) показали, что из 42 видов рода *Penicillium* 31 вид выдерживает температуру в сухом воздухе 93,3° С, в воде температура 73,9°С все еще не является предельной для их жизнеспособности.

В наших опытах *Penicillium* наиболее энергично развивался при температуре самосогревающегося зерна 60—65° С, т. е. выше оптимальной, так как при такой температуре были созданы более благоприятные для развития этого грибка условия, выразившиеся в повышении содержания количества „естественных“ сахаров и других водорастворимых веществ. Однако, не исключается возможность участия гриба *Penicillium* в процессе самосогревания зерна, на что указывает А. А. Ячевский (7).

Повидимому, в данном случае *Penicillium* играл в процессе самосогревания ту же роль, которую по Б. Л. Исаченко в этом процессе играет плесневый гриб *Aspergillus fumigatus* (9). Развитие бактерий при высоких температурах, повидимому, объясняется сменностью форм, причем при температуре 60—65°С, надо полагать, наибольшее развитие имеют термофильные и термогенные формы.

По данным Научно-исследовательского института зерна (10), термофильные формы сильно развиваются при температуре 53°С (с 400 до 85 000 единиц); при 65°С число их падает до нуля. В настоящей работе этот факт не нашел себе подтверждения; наоборот, при повышении температуры от 45 до 65°С был обнаружен дальнейший рост бактерий, что вполне совпадает с данными Омелянского (11), который указывает, что термофильные бактерии нормально развиваются при температуре 75° С.

Таким образом порча зерна—резкое понижение всхожести и появление затхлого запаха — совпадает со значительным развитием бактерий и грибка *Penicillium*, споры которого проникают через трещины семенной оболочки внутрь зерна, где прорастают и развивают грибницу.

Активность диастаза в самосогревшемся зерне усиливается с повышением температуры, понижаясь лишь в пробе № 4 самосогревшейся ржи (табл. 2). Очевидно, в последнем случае высокая температура имела свое действие более продолжительное время. Действительно, по Оппенгеймеру (C. Oppenheimer, 12) температурным оптимумом действия фермента является температура, при которой наблюдается наиболее благоприятное сочетание двух факторов—возрастания активности фермента при повышении температуры, с одной стороны, и с другой — его разрушения. При более высокой температуре (60—70°С) фермент работает энергично, но быстро ослабевает, разрушаясь; при низкой он работает медленно, слабо, но не ослабевая в течение продолжительного времени. Отсюда и количество продуктов реакции, протекающей под влиянием фермента, в том или другом случае зависит от температуры и времени действия фермента.

Активность каталазы в самосогревшихся ячмене и ржи понижается в зависимости от повышения температуры. Это понижение вполне коррелирует со всхожестью (активность каталазы в самосогревшейся пшенице мало объяснима).

Количество сахаров во всех трех случаях резко повышается с увеличением температуры самосогревания; так, у пшеницы оно возрастает при 65°С почти в 3 раза, у ржи в 12,5 раз и у ячменя — в 14 раз. Во всех случаях увеличению естественных сахаров соответствует значительное увеличение процента водорастворимых веществ, что, с другой стороны, отчасти может быть отнесено за счет увеличения при температуре 65°С количества декстринов. Наиболее энергичное образование естественных сахаров совпадает с увеличением зараженности зерна бактериями и грибом *Penicillium*, а также повышением активности диастаза. Накопление естественных сахаров в 4-й пробе ржи, повидимому, является следствием резкого увеличения работы диастаза при повышении температуры от 50 до 60—65° С и подтверждает наше предположение о более продолжительном сроке влияния температуры 60—65°С в этой пробе, в дальнейшем выразившегося в падении диастатической активности до 221,3 единиц Рамзея. По Михайловскому (10), повышение количества естественных сахаров в самосогревшемся зерне при 65° С обусловливается безостановочным гидролизом крахмала до моносахаридов и отсутствием дыхательных процессов, связанных с разрушением окислительных ферментов. Во всяком случае этот факт должен быть подвергнут самостоятельному исследованию.

Титруемая кислотность зерна также во всех случаях сильно повышалась при одновременном увеличении концентрации водородных ионов (лишь у ячменя pH в отдельных пробах почти одинаково).

## Обсуждение результатов исследования

Случай самосогревания ржи, судя по данным анализа [всхожесть, равная 97%, и низкая зараженность микроорганизмами исходного зерна (проба 1-я)], имел своей основной причиной усиленное дыхание зерна, что подтверждается увлажнением последнего, наивысшим в тех слоях зерновой массы, которые имеют наименьшее соприкосновение с воздухом. Развитие интенсивного дыхания зерна объясняется влажностью последнего и благоприятной для этого процесса температурой при помещении в зернохранилище в октябре. Влага, получаемая в результате процесса дыхания, вследствие большой насыпи ржи (11 м) в средних и нижних слоях не могла рассеиваться в атмосферу, задерживалась и впитывалась зерном, вызывая в нем повышение влажности, в противоположность слоям, более близким к поверхности. Мера, своевременно не проведенная и которая безусловно могла бы повлиять на устранение возможности самосогревания,—это приведение зерна к „холодному хранению“. Изъятие гнезда самосогревания, произведенное в марте, с одновременным перелопачиванием остального зерна, пропуском его через веялку при температуре воздуха днем —2° С, а ночью —18° С, и понижение его слоя до 1—2 м прекратили самосогревание. Та же мера, примененная при наступлении первых холодов, даже без дальнейшего снижения насыпи зерна, привела бы к более положительным результатам — без потери органического вещества зерна и ухудшения его качества.

Сравнительно высокая влажность ячменя и значительная первоначальная зараженность его бактериями повлияли на то, что несмотря на перелопачивание отдельных гнезд самосогревания во время хранения, эта мера не привела к положительным результатам. Процесс порчи зерна замедлился лишь на несколько дней. Очевидно, в данном случае перелопачивание целесообразно было производить лишь в начале хранения, для приведения зерна к возможно более низкой температуре, т. е. в условия „холодного хранения“. Этим путем, а также и созданием сухой среды путем сушки при начале хранения зерна можно было бы избежать возникновения процесса самосогревания.

Основная причина самосогревания пшеницы (3-й случай) — ее общая дефективность (чрезмерная влажность, наличие большого количества проросших и поврежденных зерен, высокий процент зараженности микроорганизмами). Не без влияния осталось и нерациональное хранение в плетенке. Единственной мерой сохранения такого зерна являлась бы его сушка немедленно после обмолота. Остальные меры по отношению к нему являются совершенно недействительными, что очень рельефно доказывается безрезультатным перелопачиванием пшеницы.

Накопление в дальнейшем более обширного материала представит полную возможность, с одной стороны, давать правильную оценку зерну, немедленно после уборки поступающему на хранение, и, с другой стороны, предписывать действительные профилактические меры к его полной сохранности без лишней траты питательных веществ и без излишних расходов по проведению мало действительных или совершенно недействительных мер.

Как видно, разобранные выше случаи самосогревания в своей основе имеют совершенно разное исходное состояние зерна; отсюда, как следствие, профилактические и лечебные меры по отношению к нему должны быть определенно разными.

## Выводы

1. *Penicillium*, кроме развития на согревшемся зерне, повидимому также принимает участие в самом процессе самосогревания, как и *Aspergillus fumigatus* и бактерии. Остальные виды плесневых грибов играют второстепенную роль, как в заселении согревшегося зерна, так и в самом процессе самосогревания.

2. Всхожесть зерна при самосогревании имеет прямую зависимость от зараженности его микроорганизмами.

3. Активность каталазы коррелирует с изменением всхожести, понижаясь с ее понижением.

4. Кислотность зерна увеличивается в зависимости от температуры самосогревания и порчи зерна.

5. Количество естественных сахаров резко нарастает с развитием процесса самосогревания.

6. Исходя из необходимости конкретизации мер против самосогревания зерна, в зависимости от его характера и степени развития необходимо дальнейшее исследование этого процесса, как в лабораторной, так и в производственной обстановке.

### Литература

1. Агрономов, Дунин, Бундель, Горячих, Коренев. Биохимия и микробиология фузариозного зерна пшеницы при его хранении. Снабтехиздат, 1934.— 2. Rumsey L. Americ. Inst. Baking. Bull., 8, 1922. — 3. Проскуряков Н. И. и Коренев Н. А. К определению диастатической активности в муке. Тр. Научно-исслед. института зерна, 1931.—4. Bach u. Oparin. Über die Fermentbildung in keimenden Pflanzensamen. Biochem. Ztschr., 134, 183, 1922.—5. Neumann M. P. Brotgetreide und Brot, S. 233, 1923. — 6. Писарев Н. С. Химический анализ муки. Снабтехиздат. 1934. стр. 3[illegible]0.—7. Ячевский А. А. Основы микологии, стр. 493, 510, Москва, 1933. — 8. Ch. Thom. a. S Henny Ayers. Journ. of Agr. Res., VI, 4, p. 153 — 166, 1916.— 9. Исаченко Б. Л. Самосогревание зерна. Природа 1, 1933.—10. Михайловский. Самосогревание зерна. На фронте с.-х. заготовок, № 3, 1933.—11. Омелянский. Основы микробиологии.—12. C. Oppenheimer u. R. Kuhn. — Lehrbuch der Enzyme, p. 98, 1927.

---

## E. A. AGRONOMOV, A. A. BUNDEL, A. N. GORJATSCHICH und N. A. KORENEV

## Beiträge zur Frage von der Selbsterhitzung des Korns

### Schlussfolgerungen

1. Selbsterhitzung des Korns wird hauptsächlich durch Entwicklung von Bakteriose und dem Schimmelpilz *Penicillium* hervorgefufen. Die übrigen Arten von Schimmelpilzen spielen eine untergeordnete Rolle und verschwinden bei hoher Temperatur vollständig.

2. Die Keimfähigkeit des Korns befindet sich bei Selbsterhitzung in direkter Abhängigkeit von seiner Infiziertheit durch Mikroorganismen.

3. Die Aktivität der Katalase steht in Korrelation mit der Keimfähigkeit und sinkt gleichzeitig mit derselben.

4. Die Azidität des Korns nimmt in Abhängigkeit von der Temperatur der Selbsterhitzung und dem Schädigungsgrad der Korns zu.

5. Die Menge natürlicher Zucker nimmt mit fortschreitender Selbsterhitzung stark zu.

6. Die Notwendigkeit einer Konkretisierung der Massnahmen gegen Selbsterhitzung des Korns in Abhängigkeit von dem Charakter und dem Stadium der Vorgeschrittenheit, welche jene erreicht hat, erfordert eine weitere Erforschung dieses Prozesses sowohl im Laboratorium als unter den gewöhnlichen Produktionsverhältnissen.

ТОМ 21 БОТАНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ СССР 1936 № 2
TOME 21 JOURNAL BOTANIQUE DE L'URSS 1936 № 2

## С. П. СМЕЛОВ

# Лугово-болотный комплекс водораздела Волги, Днепра и оз. Ильмень

С 2 рисунками

(Получено 3/XII 1934)

В настоящей статье, в очень сжатой форме, мы остановимся на признаках лугово-болотного комплекса, свойственного некоторым геоморфологическим районам, типичным для нечерноземной подзолистой полосы европейской части Союза.

Как известно, особенностью всей этой полосы является то, что основные черты ее геоморфологии определились деятельностью ледника. Существование в прошлом нескольких оледенений, из которых каждое последующее существенно изменяло картину, созданную предшествующим оледенением, привело к довольно сложному в деталях геоморфологическому построению русской равнины.

Однако среди существующего многообразия как наиболее типичные геоморфологические образования могут быть отмечены следующие:

1. Конечно-моренные, моренные всхолмленные районы.

Мощные моренные отложения прикрыты плащом песчаного и песчано-хрящеватого элювия морены, иногда безвалунной глиной.

2. Равнинные и равнинно-волнистые районы.

Морена прикрыта более или менее мощными песчаными отложениями флювио-гляциального происхождения.

3. Равнинно-волнистые районы. Морена прикрыта небольшой мощности толщей лессовидных суглинков.

4. Районы равнинной морены. Морена прикрыта маломощным слоем песчано-хрящеватого элювия морены.

Иногда перечисленные геоморфологические типы развертываются в закономерной картине на относительно небольшом пространстве. Такие случаи представляют особый интерес, так как при однородности климатических условий вполне отчетливо проявляется роль геоморфологии в формировании различных типов лугово-болотного комплекса. Именно таким и представляется тот район, о котором нам придется больше всего говорить здесь.

В области Волго-Днепровского и Западнодвинского водораздела проходит граница Неовюрмского (по А. П. Павлову) ледника; Валдайская гряда и ее продолжение на Ю—ЮЗ отмечает эту границу. Здесь выявляется ледниковый комплекс, с четким выражением отдельных его членов.

Мы имеем в направлении с З — СЗ на В — ЮВ следующую смену геоморфологических образований (см. рис. 1).

Приильменскую впадину (V). Это — равнинная местность, прилежащая к оз. Ильмень, с абсолютной высотой над уровнем моря около 150—100 м. Сложена она мореной, подстилаемой девоном; самые поверхностные горизонты морены несколько опесчанены.

Валдайскую гряду (IV) и ее продолжение на Ю—ЮЗ. Примыкает к Приильменской впадине с В—ЮВ. Этот конечный моренный вал (Неовюрмского ледника) резко поднимается над впадиной, абсолютные высоты достигают до 300 м и более над уровнем моря. В пределах гряды частые чередования высот до 10—30 м и более. Узкие, глубоко врезавшиеся в массив материка долины рек со значительным уклоном. Мощная морена сверху прикрыта обычно не более 1 м слоем элювия морены, опесчанистым и хрящеватым. Подстилается девоном (глины и известняки).

Профиль через основные водоразделы Волги, Днепра и оз. Ильмень

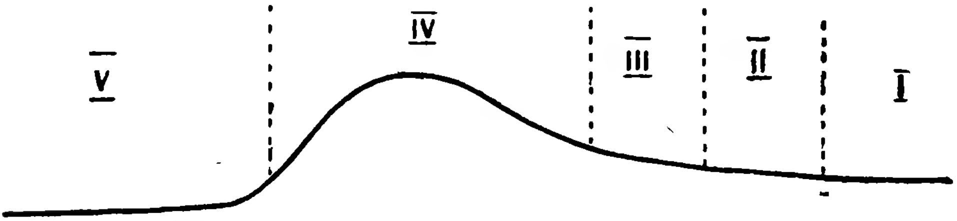


Рис. 1. I, II, III, IV, V—Геоморфологические районы.

I. Район покровных лессовидного типа суглинков. II. Район покровных суглинков. III. Район песков. IV. Моренный и конечно-моренный районы. V. Моренная равнина.

Зандровую полосу (III). Она располагается далее на В — ЮВ непосредственно за моренным валом, примыкая к нему; равнинно-волнистый район со слабо врезанными в материк долинами рек. Более или менее мощные пески флювио-гляциального происхождения подстилаются мореной. Ниже — девон и угленосный ярус карбона.

Абсолютная высота над уровнем моря — около 200 м.

Равнинно-волнистые районы (II и I), где флювио-гляциальные песчаные образования (ближе к зандровой полосе), или непосредственно морена прикрыты безвалунными и маловалунными суглинками лессовидного типа, отложенными так же, как и пески, ледниковыми потоками. Мощность суглинков 1—3 м. Здесь могут быть намечены две полосы. Одна непосредственно примыкает к песчаным районам. Рельеф более выражен — долины разработаны при участии древних послеледниковых потоков. Покровные суглинки подстилаются обычно песками. Другая, отстоящая далее на В — ЮВ от зандрового поля, с более сглаженным рельефом — в формировании долин послеледниковые потоки не участвовали. Здесь сосредоточивались застаивающиеся или медленно движущиеся послеледниковые воды.

Ледниковые образования подстилаются, иногда на небольшой глубине (около 10 м или менее), отложениями каменноугольного возраста, известняками—ближе к западу глинами угленосного яруса.

Абсолютная высота — 200—220 м.

По признакам, которые нами отмечены для отдельных членов ледникового комплекса в области Волго-Днепровского и Западно-двинского водораздела, можно заключить, что каждый из них является типичным для обширных районов лесной зоны европейской части Союза.

Нами приводятся схематические профили, характеризующие как весь комплекс в целом, так и его отдельные члены (рис. 1 и 2).

В соответствии с различиями отдельных намеченных нами геоморфологических районов для каждого из них особое значение приобретает лугово-болотный комплекс. Для того, чтобы это содержание определилось более четко и для большей легкости сопоставления лугов и болот различных ландшафтов между собой, необходимо сделать несколько предварительных замечаний и условиться в отношении некоторых понятий, которыми придется пользоваться в дальнейшем. В каждом ландшафте с более или менее расчлененным рельефом для целей сопоставления мы выделяем несколько основных местоположений. Как известно, общая схема этих местоположений давно была дана проф. Г. Н. Высоцким; в ней мы различаем:

## А. Материковые местоположения

I. Возвышенные местоположения (supra aquatica).
II. Низинные местоположения (infra aquatica).
III. Склоны от возвышенных к низменным положениям.
IV. Пойменные местоположения.

Каждое из перечисленных главнейших местоположений характеризуется своими признаками и особыми условиями для произрастания растений. Напомним об этих признаках применительно к ландшафтам европейской части Союза.

I. **Возвышенные материковые местоположения.** Для таких местоположений лесной зоны является характерным следующее:

а) Глубокое залегание уровня грунтовых вод.

б) Просачивание атмосферных осадков на более или менее значительную глубину.

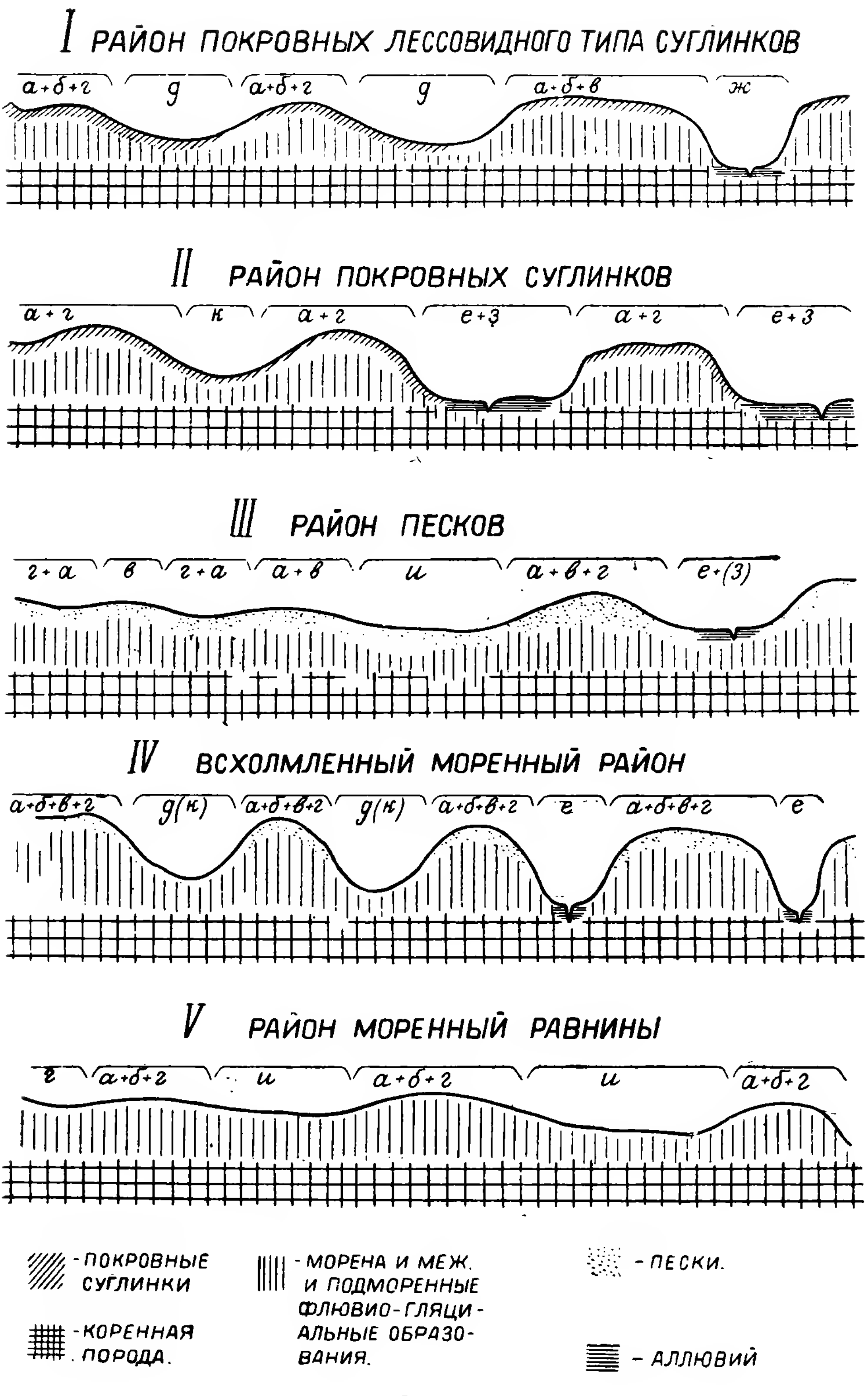
в) Промывание почвенного покрова атмосферными водами, явления выщелачивания и прежде всего вымывания подвижных кальциевых солей.

г) Явления оподзоливания в местах застоя вод, явления оглеения, подвижность органического вещества, слабая гумификсация, кислая реакция почвенной среды.

д) В растительном покрове лугов — господство низкотравных с малой продукцией травостоев, местами широкое распространение

Экспликация к рис. 2 (стр. 209).

*а* — белоусники и разнотравно-белоусовые группировки на сильно оподзоленных почвах;
б — разнотравные луга на средне- и слабоподзолистых почвах;
*в* — ксерофитно-разнотравные луга на слабо- и скрытоподзолистых песчаных почвах;
*г* — осоково-злаковые луга на подзолисто-глеевых почвах;
*д* — комплекс лугов на темноцветных почвах и низинных эвтрофных торфяников;
*е* — разнотравно-злаковые мелкотравные луга на слабо- и среднеподзолистых почвах на аллювии;
*ж* — бобово-злаковые мелко- и крупнотравные луга на дерновых почвах на аллювии;
*з* — осоково-злаковые луга на дерновых, нередко на подзолисто-глеевых почвах на аллювии;
*и* — комплекс верховых олиготрофных болот, преимущественно типа *Sphagnetum depressosum* — *Sphagnetum nanopinosum*;
*к* — комплекс осоково-сфагновых и сосново-сфагновых болот (*Caricetum sphagnosum, Sphagnetum magnopinosum*).



I РАЙОН ПОКРОВНЫХ ЛЕССОВИДНОГО ТИПА СУГЛИНКОВ

II РАЙОН ПОКРОВНЫХ СУГЛИНКОВ

III РАЙОН ПЕСКОВ

IV ВСХОЛМЛЕННЫЙ МОРЕННЫЙ РАЙОН

V РАЙОН МОРЕННЫЙ РАВНИНЫ

Рис. 2.

белоусников, в понижениях с избыточным увлажнением — болотная растительность и тенденция к формированию болот олиготрофного типа.

II. Низинные местоположения. Эти местоположения отмечаются следующими признаками:

а) Неглубоким залеганием уровня грунтовых вод (грунтовые воды находятся в сфере достижения корневой системы травянистых растений), более или менее значительным содержанием в водах кальция — иногда железа, фосфора, относительно устойчивым уровнем грунтовых вод. Материнские породы обычно прикрыты делювием.

б) В почвенном покрове низинные местоположення отлинаются ослаблением процессов выщелачивания. Нередко превалируют процессы обогащения почвы подвижными элементами, благодаря притоку этих элементов в грунтовых водах, характерны явления выраженной гумификации и гумификсации оргаиического вещества, щелочная, нейтральная или слабо кислая реакция почвы. При избыточном увлажнении водами, обедненными кислородом, нолучают выявление торфа эвтрофного типа.

в) В растительном покрове лугов наблюдается значительное развитие гидрофильных элементов, бо́льшая, чем на возвышенных местоположениях, продуктивность травостоев, болотная растительность эвтрофного типа.

III. Склоны проявляют в верхнем отрезке признаки, сближающие их с возвышенными местоположениями, в нижней части — с низинными местоположениями. На нижних отрезках иногда заметно выступает роль делювиальных процессов, и в таком случае нижние отрезки приобретают некоторые своеобразные черты.

IV. Своеобразие поймы в основном определяется геологической деятельностью реки, наносами, которые она оставляет, и поемностью. В связи с этим стоит формирование особого почвенного покрова, и по-своему определяется водный режим поймы. Обычно мы имеем молодые почвы, характеризующиеся нейтральной, щелочной или только слабо кислой реакцией и, сравнительно с нодораздельными почвами плакорного залегания, высоким плодородием. Это плодородие и другие особенности почв пойменных местоположений заметно вариируют в соответствии с особенностями ландшафта водосборного бассейна и напряженностью аллювиального процесса; при затухании его почва приобретает зональные черты. Отражением повышенного почвенного плодородия является увеличенная продуктивность травостоев поймы. Пойма, как крупный участок ландшафта, включает ряд местоположений, существенно различающихся между собой по продуктивности в соответствии с аллювиальной деятельностью реки и поемностью.

Такова общая схема основных местоположений в ландшафте лесной зоны. Конкретное содержание этой схемы может подвергаться существенным изменениям. Эти изменения могут определяться разными моментами; отметим лишь некоторые из них.

1. Особенности геоморфологии; в этом отношении приобретают значение:

а) Характер рельефа. В условиях равнинного рельефа противопоставление возвышенных местоположений низменным исключается. Выпадает крупный раздел низменных местоположений, со всеми теми признаками, которые отмечались выше (подпор грунтовых вод, повышенное почвенное богатство, особенности растительного покрова).

б) Богатство материнских пород карбонатами.

При наличии бедных кальцием пород мы наблюдаем глубокое проникновение вниз по рельефу почвенно-растительного покрова, характерного для возвышенных местоположений.

Обратно этому, при наличии материнских пород, богатых известью, почвенно-растительный покров, характерный для низменных местоположений (темно-цветные почвы с их нейтральной или слабо кислой реакцией, богатством органического вещества, продуктивным травостоем) занимает не только действительно низменные местоположения с высоким уровнем грунтовых вод, но и относительно неглубокие впадины, где уровень грунтовых вод залегает более низко.

При сочетании высокой карбонатности пород с тяжелым глинистым составом их, в обстановке расчлененного рельефа, обеспечивающего совершенный сброс поверхностных вод, и возвышенные местоположения приобретают особые черты. Здесь почвы менее выщелочены, и растительный покров выявляет свои специфические особенности.

в) Определенно проявляется роль механического состава материнских пород. Песчаные ландшафты имеют совершенно особые признаки, отличающие их от ландшафтов с более тяжелыми материнскими породами.

г) Геологическое сложение. Настилание водопроницаемых легких пород на тяжелые водонепроницаемые, особенно при небольшой мощности первых, вызывает формирование верхних грунтовых вод с неглубоким залеганием и выклинивание их по склонам, в случае расчлененного рельефа (моренные и конечно-моренные ландшафты).

При глубоком залегании водонепроницаемых пород грунтовые воды выклиниваются только по большим низинам или вообще не проявляют себя в формировании ландшафта.

Мощные пласты однородных тяжелых водонепроницаемых пород также неблагоприятствуют выявлению в низинных местоположениях грунтовых вод, и большое значение приобретают воды поверхностного стока.

д) Особенности ландшафта в целом, степень расчлененности рельефа, водопроницаемость пород, их химизм, состояние поверхности и др. обусловливают темпы и режимы половодья, особенности почвенно-растительного покрова поймы и ее местоположений вообще. Расчлененность рельефа способствует выявлению более деятельного половодья; богатство материнских пород водосборного бассейна карбонатами кальция обусловливает значительное плодородие почв поймы даже и на местоположениях со слабо выраженными наносами и т. д.

2. Возраст лугово-болотного комплекса: в отношении лугов этот возраст можно принять равным возрасту культурного ландшафта. В огромном своем большинстве луга лесной зоны представляют явление вторичное — своим возникновением они обязаны деятельности человека.

Только в редких случаях мы сталкиваемся с первобытными лугами; это наблюдается там, где исключительные, усложненные условия, как например долгая затопляемость в низовьях некоторых крупных рек (Обь, Печора, Амур и др.), препятствуют возникновению лесной растительности.

Формирующаяся после уничтожения леса луговая растительность подвергается сначала быстрым изменениям, затем постепенно определяются растительные группировки более устойчивые, приспособленные как к условиям местоположения, так и к режиму использования: формируются климатические, эдафические климаксы (по терминологии американских авторов). Обычно достаточно 3—4 десятков лет, чтобы группировка приобрела относительно устойчивый облик. Смена растительного покрова особенно быстро идет в первые годы после уничтожения леса. Имея в виду это обстоятельство, совершенно необходимо, чтобы при сопоставлении лугового комплекса различных ландшафтов во внимание принимались прежде всего определившиеся группировки стародавних лугов. Сопоставление лугов в более молодых и подвижных стадиях и тем более с включением в анализ исходной лесной растительности представляет значительно более сложную задачу, предполагающую демонстрацию специального материала по генезису лугов. В настоящем очерке этого вопроса касаться мы не будем. Возраст болотных образований, не в смысле хронологическом, а в смысле стадии их эволюции, наоборот, представляет для нас большой интерес; он находится в непосредственной связи с жизнью ландшафта и в его девственном состоянии, и определенные стадии в развитии болотного процесса являются прямым отражением особенностей этого ландшафта.

3. Третьим моментом, усложняющим содержание лугово-болотного комплекса, являются способы хозяйственного использования лугов и болот. Хозяйственная деятельность человека глубоко преобразует первобытные черты растительного покрова, подвергая существенным изменениям и почву. Мы знаем, что сенокошение в некоторых случаях ведет к увеличению злаковости травостоев (Шенников, Корякина), отбору сезонных форм (Хитрово), а выпас может вызвать коренные изменения в видовом составе травостоев, подавляя развитие одних растений и содействуя развитию других; в этих изменениях в зависимости от длительности и интенсивности воздействия может быть подмечен ряд фаз. Совершенно очевидно, что в сопоставлении лугово-болотного комплекса различных ландшафтов эти обстоятельства должны быть учтены. Специфические черты воздействия ландшафта на формирование лугово-болотного комплекса могут быть вскрыты лишь при сопоставлении объектов не только тождественных местоположений, но и одинаковых способов хозяйственного использования. Для наших целей луг сенокосного пользования не может быть сравниваем с пастбищем, и точно так же и луга различных сроков сенокошения и тем более пастбища с различной интенсивностью выпаса. Задача облегчается тем, что при работе мы преимущественно сосредоточивали внимание на лугах сенокосного пользования, по своей площади резко преобладающих над пастбищами. В отношении этой категории угодий на территории, нами рассматриваемой, установлены однородные способы использования как в смысле сроков сенокошения, так и в отношении сочетания его с выпасом. Это обстоятельство дает нам основание видеть в наблюдаемых различиях лугового комплекса прежде всего отражение особенностей ландшафта.

Правильность этого соображения с еще большей ясностью выступает в отношении болот, почти не затронутых хозяйственной деятельности человека.

Нередко своеобразные черты ландшафта, трудно обнаруживаемые при общем беглом его рассмотрении, совершенно отчетливо выступают при более детальном изучении. То же имеет отношение к лугово-болотному комплексу, и здесь особенно приходится подчеркивать роль микрорельефа в определении специфических черт ландшафта. Именно поэтому, вскрывая содержание лугово-болотного комплекса каждого ландшафта, мы на фоне более крупных его единиц стараемся проследить изменение по микрорельефу. Соответственно положению участка на микрорельефе изменяются жизненные условия и прежде всего два важнейших фактора — условия увлажнения и условия питания. В пределах этих двух факторов, представляемых нами в данном случае только в общем содержании, в качестве фактора исходного и определяющего более тонкие и отчетливые различия в местообитаниях и в растительном покрове выступает фактор увлажнения.

По микрорельефу количественные изменения фактора увлажнения обычно наблюдаются в гораздо более широких пределах, чем изменения почвенного богатства и плодородия.

Так, если мы возьмем переход от равнинных условий в западинку глубиной не более 1 м, то здесь мы увидим, что ередняя влажность за вегетационный период изменяется от 30—40% (к весу почвы) до 150—200% и более (наши даниые). Вместе с тем изменение таких косвенных показателей почвенного богатства, как актуальная кислотность, ненасыщенность, содержание валового кальция, емкость поглощения, происходит в весьма небольших размерах.

Примеры этого будут даны ниже.

Распределим всю сумму изменений по увлажнению наблюдаемых нами по элементам микрорельефа различных ландшафтов в пять ступеней. Обозначение этих ступеней по нарастанию увлажнения мы можем принять в следующем виде: 1) сухие, 2) свежие, 3) влажные, 4) сырые, 5) мокрые и болотистые.

В перечисленные определения мы вкладываем обычное принятое почвоведами содержание.

Для уточнения ориентировки прибавим, что в растительном покрове те же ступени отмечаются в условиях бедных почв для сухих местообитаний присутствием овсяницы овечьей, кошачьей лапки, ястребинки волосистой; для свежих местообитаний большим участием белоуса; для сырых — полевицы собачьей, узика и осоки обыкновенной; для болотистых — присутствием крупных осок, пузырчатой и некоторых других.

Для сопоставления лугов различных ландшафтов по почвенному богатству мы также условно принимаем 5 градаций: 1) олиготрофные, 2) субмезотрофные, 3) мезотрофные, 4) субэвтрофные, 5) эвтрофные.

К первым относятся луга с почвами резко выраженного кислого ряда (сильно оподзоленные, подзолисто-глеевые, торфяно-глеевые).

При сельскохозяйственном их освоении эти почвы проявляют высокую потребноств в известковании, в азоте, фосфоре и калии.

К мезотрофам отнесены луга с почвами слабокислого ряда (перегнойно-карбонатные, темноцветные, лугово-болотные).

Обнаруживают они потребность в фосфоре и калии, неэффективном известковании и только в первый год культуры в азоте (даииые Чашникова — луговая база).

К эвтрофным относятся луга с почвами богатых аллювиально деятельных пойм.

На удобрение реагируют слабо и обычно только на азот, реже фосфор.

Классификационной схеме, которой мы пользуемся, может быть придан такой вид (см. схему на 214 стр.).

Представим главнейшие признаки лугово-болотного комплекса для районов с типично выраженными геоморфологическими признаками в виде таблицы.

ЛУГА

| Олиготрофные | | | | | Субмезотрофные | | | | | Мезотрофные | | | | | Субэвтрофные | | | | | Эвтрофные | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Сухие | Свежие | Влажные | Сырые | Болотистые | Сухие | Свежие | Влажные | Сырые | Болотистые | Сухие | Свежие | Влажные | Сырые | Болотистые | Сухие | Свежие | Влажные | Сырые | Болотистые | Сухие | Свежие | Влажные | Сырые | Болотистые |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Прежде всего приводим таблицу, показывающую общие топологические признаки сопоставляемых ландшафтов (табл. 1).

В каждом из рассматриваемых ландшафтов главнейшие элементы микрорельефа представлены различно. Так, для моренного ландшафта необходимо подчеркнуть преобладание в рельефе выраженных склонов и отчасти низин; для III и V — приподнятых равнин; для I — низменностей и пологих склонов; для II — возвышенных слабо всхолмленных местоположений и долин.

Существенно отметить распределение грунтовых вод.

Жесткие, богатые кальцием грунтовые воды (60—140 мг на литр) широко проявляют себя в I ландшафте на склонах и в низменностях — эти воды лежат на морене. Иногда в низменностях, по долинам рек, выявляются подморенные грунтовые воды.

Столь же широко надморенные жесткие грунтовые воды распространены на склонах и в низинах в IV моренном ландшафте.

В III ландшафте жесткие грунтовые воды приурочены к долинам рек и иногда низменностям (где имеем маломощные пески). Более обычны в этом ландшафте по склонам или в низинах мягкие грунтовые воды. В районе равнинных морен верхние грунтовые воды лежат неглубоко, обычно на глубине 1 м. При наличии карбонатной морены они могут быть и жесткими (до 180 мг Са на литр), но как таковые они не проявляют себя на местообитаниях. Этому препятствует равнинный рельеф; грунтовые воды редко бывают напорными и поднимаются до верхних почвенных горизонтов. Обычно защитной роли их в отношении поглощающего комплекса верхних почвенных горизонтов мы не обнаруживаем или она выявлена очень слабо.

После сделанных замечаний по геоморфологии сопоставим лугово-болотный комплекс. Сопоставление начнем с *возвышенных местоположений*, подчеркивая сходные признаки, далее — различие. Мы уже отмечали характерные черты таких местоположений. Это приподнятые участки макрорельефа, где в формировании местообитаний грунтовые воды не играют роли. Идут процессы выщелачивания и оподзоливания в почвенном покрове.

Если мы возьмем типичную смену почвенно-растительного покрова по отдельным элементам микрорельефа от более возвышенных сухих местоположений к пониженным с избыточным увлажнением, то картина для рассматриваемых нами ландшафтов представится в следующем виде (табл. 2).

ТАБЛИЦА 1

| Типы ландшафтов | | I<br>Ландшафт с покровными суглинками лессовидного типа | II<br>Ландшафт с покровными суглинками | III<br>Песчаный ландшафт | IV<br>Моренный и конечно-моренный ландшафт | V<br>Ландшафт равнинной морены |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Рельеф [1] | Общие черты рельефа | Равнинно-волнистый, обширные неглубокие понижения и поднятия | Слабо всхолмленный | Равнинно-волнистый, плоские понижения и поднятия | Резко всхолмленный, глубокие понижения и холмы | Равнинный, плоские обширные понижения и приподнятые участки |
| | Обычное превышение возвышенностей над низменностями в метрах | 5 — 10 | 7 — 10 | 5 — 10 | 10 — 20 и более | 3 — 7 |
| | Типичные падения склонов макрорельефа | Очень пологое | Пологое | Очень пологое | Крутое (5° и выше) | Очень пологое |
| Материнские породы | Поверхностные | Суглинки безвалунные лессовидн. типа, мощность 1 — 3 м; в низинах делювии | Суглинки безвалунные, мощность 1 — 3 м; в низинах делювии | Пески, мощность 1 — 20 м | Песчано-хрящеватые или карбонатные глины безвалунные 0 — 3 м; 0,25 — 7 м в низинах делювии | Хрящевато-песчаные и глинистые 0,1 — 0,5 м |
| | Глубже лежащие | Морена | Флювиогляциальные пески, ниже морена | Морена | Морена | Морена |
| Условия увлажнения | | В низинах, долинах по склонам выступают верхние грунтовые воды, лежащие на морене. Нередки подморенные грунтовые воды; те и другие жесткие (60—10° Са на л) | Грунтовые воды выступают по притеррасным долинам, реже в низинах | Грунтовые подморенные воды выступают в низинах и долинах, редко в местах с маломощным песчаным покровом, обычно они мягкие | Грунтовые надморенные воды обычны по склонам и в низинах, редко подморенные грунтовые воды в долинах, жесткие | Грунтовые воды как надморенные, так и подморенные редко выходят на дневную поверхность. Широко выявляется роль поверхностных застойных вод |
| Особенности долинного ландшафта | | Долинный ландшафт не развит | Хорошо оформленные долины с разработанным поперечником | Плоские слабо разработанные долины | Долинный ландшафт не развит. Русла с большим падением | Долинный ландшафт не развит |

---

[1] Здесь мы имеем в виду первоначальный рельеф, созданный ледником и аккумулятивно-эрозионной деятельностью его потоков.

## ТАБЛИЦА 2

Возвышенные местоположения

| Ландшафты | I<br>Равнинно-волнистый, покровный лессовидного типа суглинков | | | | | II<br>Слабо всхолмленный покровных суглинков | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Местообитания | Сухие | Свежие | Влажные | Сырые | Болотистые | Сухие | Свежие | Влажные | Сырые | Болотистые |
| Почвенный покров | | Сильно подзолистые при содержании валового Са по разрезу 0,5 — 7,75% Емкость поглощения: $A_0A_1 = 0{,}2$, $A_2 = 0{,}05$ Процент ненасыщенности: $A_0A_1 = 70$, $A_2 = 75$ $_pH: A_0A_1 = 5{,}5$, $A_2 = 4{,}8$ | | Сильно подзолисто-глееватые. Емкость поглощения: $A_0A_1 = 0{,}3$ $A_2 = 0{,}1$ Процент ненасыщенности: $A_0A_1 = 70$ $A_2 = 90$ | Торфянисто-подзолисто-глеевые, содержание валового Са по разрезу 0,5 — 0,7% Емкость поглощения: $A_0A_1 = 0{,}7$, $A_2 = 0{,}2$. Процент ненасыщенности: $A_0A_1 = 70$, $A_2 = 20$ | | Сильно подзолистые. Валовой Са 0,5 — 0,8% Емкость поглощения: $A_0A_1 = 0{,}2$ Процент ненасыщенности: $A_0A_1 = 80 - 90$ $A_2 = 30$ $_pH: A_0A_1 = 5{,}2$, $A_2 = 4{,}5$ | | Сильно подзолисто-глееватые. Валовой Са 0,45—0,63% Емкость поглощен.: $A_0A_1 = 0{,}7$, $A_2 = 0{,}25$ Процент ненасыщенности: $A_0A_1 = 90$ $A_2 = 95$ | |
| Растительность лугов | | Белоусово-разнотравные луга с *Agrostis vulgaris* cop. sp., *Nardus stricta* cop., *Potentilla tormentilla* sp., *Rhytidlalphus squarrosus* cop. *Climacium dendroides* sp. | | Осоково-злаковое разнотравие с *Agrostis canina* cop. *Carex Goodenoughii* cop., *Aulacomnium palustre* | Пушице-осоковое мелкотравие и крупнотравие с *Carex Goodenoughii, Carex vesicaria, Eriophorum angustifolium. Drepanocladus exannulatus* | | Белоусики с *Nardus stricta* cop. soc., *Agrostis vulgaris* sp., *Anthoxanthum odoratum* sp., *Potentilla tormentilla. Rhytidiadelphus squarrosus* soc. cop. | | Осоково-злаковые мелкотравные луга с *Agrostis canina* cop., *Carex Goodenoughii* cop., *Sphagnum Girgensohnii* | Крупно-осоковые с *Carex vesicaria* cop. sol. *Drepanocladus exannulatus* |
| Распространение в ландшафте | Не выражены | Соответствующие местообитания распространены широко, но обычно они распаханы и не несут луговой растительности | | Влажность имеет ограниченное выявление по слабым западинам | То же | Не выражены | Широко распространены в ландшафте | | Ограничено выявлены в ландшафте | |

ТАБЛИЦА 2

*Продолжение*

| Ландшафты | III<br>Равнинно-волнистый песчаный | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Местообитания | Сухие | Свежие | Влажные | Сырые | Болотистые |
| Почвенный покров | Слабо и скрыто подзолистые (по признакам морфологическим)<br>Валовой Ca 0,25 — 0,40<br>Емкость поглощения: $A_0A_1 = 0{,}26$ $A_2 = 0{,}020$<br>Процент ненасыщенности: $A_0A_1=70$, $A_2=70$ | Сильно подзолистые почвы | | | Торфяно-подзолисто-глеевые почвы |
| Растительность лугов | Разнотравие ксерофитного облика с *Festuca ovina* sp., *Antennaria dioica* cop. *Hieracium pilosella* cop., *Trifolium arvense* sol., *Astragalus arenarius* sol. *Berteroa incana* sol., *Helichrysum arenarium* sol., *Polytrichum piliferum* sp. | Белоусники с *Nardus stricta* cop. soc., *Anthoxanthum odoratum* sp., *Potentilla tormentilla* sp., *Rhytidiadelphus squarrosus* cop. soc. | | | Осоково-сфагновые болотца с *Carex lasiocarpa* cop., *Carex rostrata* sp., cop., *Calamagrostis lanceolata* sp., *Sphagnum recurvum* soc. |
| Распространение в ландшафте | Тип луга весьма специфичен для ландшафта, но получает ограниченное выявление | В ландшафте широко выявлен | | | Тип в ландшафте выявлен незначительно, но характерен |

ТАБЛИЦА 2

*Продолжение*

| Ландшафты | IV<br>Всхолмленный моренный и конечно-моренный | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Местообитания | Сухие | Свежие | Влажные | Сырые | Болотистые |
| Почвенный покров | | 1) Среднеподзолистая супесчаная (ниже типа желтоподзолистых) на двучленном наносе (пески подстилаются). Валовой Ca 0,2—0,6%. Емкость поглощения: $A_0A_1 = 0{,}1$, $A_2 = 0{,}03$. Процент ненасыщенности: $A_0A_1 = 80$, $A_2 = 80$<br>2) Слабоподзолистые на поддубице. Валовой $Ca = 0{,}6 — 5{,}0\%$. Емкость поглощения: $A_0A_1 — 0{,}25$, $A_2 = 0{,}20$. Процент ненасыщенности: $A_0A_1 = 20$, $A_2 = 36$, $_pH : B_1 = 1$ | 1) Сильноподзолистая супесчаная. Валовой Ca 0,6 — 7,8%. Емкость поглощения: $A_0A_1 = 0{,}13$, $A_2 = 0{,}02$ Процент ненасыщенности: $A_0A_1 = 85$, $A_2 = 90 — 100$<br>2) Среднеподзолистые. Емкость поглощения: $A_0A_1 = 0{,}36$, $A_2 = 0{,}17$ Процент ненасыщенности: $A_0A_1 = 23$, $A_2 = 43$, $_pH$: $B_1 = 1$ | | 1) Торфяно-подзолисто-глеевая, супесчаная. Валовой Ca 0,7 — 0,8%. Емкость поглощения: $A_0A_1 = 0{,}66$, $A_2 = 0{,}04$ Процент ненасыщенности: $A_0A_1 = 50$, $A = 75$<br>2) На глинах типа поддубица. Емкость поглощения: $A_0A_1 = 0{,}8$, $A_2 = 0{,}6$ Процент ненасыщенности: $A_0A_1 = 80$, $A_2 = 95$ |
| Растительность лугов | | 1) Белоусики разнотравные с *Nardus stricta* cop., *Potentilla tormentilla* sp. *Anthoxanthum odoratum* sp. cop., *Rhytidiadelphus squarrosus* soc.<br>2) Разнотравно-бобовые с *Centaurea jacea* sp. cop., *Trifolium medium* sp. cop., *Trifolium pratense* sp., *Phleum pratense* sp., *Euphrasia montana* sp. cop., *Chrysanthemum leucanthemum* sp., *Rhytidiadelphus squarrosus* cop. | 1) Белоусики разнотравные с *Nardus stricta* cop., *Anthoxanthum odoratum* sp., *Alchimilla vulgaris* sp. cop., *Potentilla tormentilla* sp., *Rhydiadelphus squarrosus* cop., *Aulacomnium palustre* sp., *Succisa praemorsa*<br>2) Разнотравные с *Succisa praemorsa* cop. sp., *Vicia cracca* sp., *Brunella vulgaris* sp., *Ranunculus acer* sp., *Centaurea jacea* sp., *Gladiolus imbricatus* sp., *Thuidium recognitum* cop., *Climacium dendroides* cop. | | Крупноосоковые: 1) с *Carex vesicaria* cop. soc., *Carex canescens* sp., *Comarum palustre* sp., *Drepanocladus exannulatus* soc.<br>2) с *Carex rostrata* cop., *Carex gracilis* cop., *Comarum palustre* sp., *Drepanocladus exannulatus* soc. |
| Распространение в ландшафте | | В виде комплексов довольно обычны в ландшафте; как можно видеть из приведенных материалов, эти комплексы глубоко различны для участков с почвами типа поддубицы (2) и на участках с песчаным элювием морены (1) | | | |

ТАБЛИЦА 2

*Продолжение*

| Ландшафты | V Моренная равнина | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Местообитания | Сухие | Свежие | Влажные | Сырые | Болотистые |
| Почвенный покров | | Среднеоподзоленные почвы на карбонатной морене<br>Валовой Ca 0,6 — 2,5%<br>Емкость поглощения:<br>$A_0A_1 = 0{,}2$, $A_2 = 0{,}15$<br>Процент ненасыщенности:<br>$A_0A_1 = 16$, $A_2 = 9$, ${}_pH$: $B_1 = 0$ | Сильно подзолистые глееватые<br>Емкость поглощения:<br>$A_0A_1 = 0{,}22$, $A_2 = 0{,}15$<br>Процент ненасыщенности:<br>$A_0A_1 = 90$, $A_2 = 80$, ${}_pH : B_1 = 1$ | Торфяно-подзолисто-глеевые<br>Емкость поглощения:<br>$A_0A_1 = 0{,}4$, $A_2 = 0{,}15$<br>Процент ненасыщенности:<br>$A_0A_1 = 56$, $A_2 = 6$, ${}_pH$: $B_1 = 4$ | |
| Растительность лугов | | Белоусово-разнотравные группировки с *Nardus stricta* cop. sp., *Ranunculus acer* sp., *Centaurea jacea* sp., *Potentilla tormentilla* sp., *Selinum carvifolium* sol., *Triodia decumbens* sol. *Hypnum Schreberi* cop., *Rhytidiadelphus squarrosus* cop., *Aulacomnium palustre* sp. | Белоусники с *Nardus stricta* cop., *Carex panicea* sp. cop., *Carex leporina* sp., *Potentilla tormentilla* sp., *Rhytidiadelphus squarrosus* cop., *Aulacomnium palustre* sp. cop. | Осоковые и осоково-пушицевые группировки с *Carex Goodenoughii* cop., *Eriophorum angustifolium* sp. cop., *Drepanocladus exannulatus* cop. soc. | |
| Распространение в ландшафте | Не выражены | Широко выявлены в ландшафте, занимая сплошные большие площади | | | |

Таблица вскрывает типовые черты почвенно-растительного покрова возвышенных местоположений рассматриваемых ландшафтов.

При ознакомлении с таблицей, нетрудно усмотреть, что для отдельных ландшафтов в почвенно-растительном покрове могут быть отмечены, с одной стороны, общие признаки, с другой, признаки специфические.

Остановимся на первых из них.

Всюду мы имеем в направлении от приподнятых сухих местоположений к западинам с избыточным увлажнением одну и ту же смену почвенных типов (подзолистых, подзолисто-глеевых и даже торфянисто-глеевых), для всех почв характерна выщелоченность, кислая реакция, наличие водорода в поглощающем комплексе и его нарастание так же, как и емкости поглощения, от приподнятых участков к западинам. Как показывает само наименование почвенных типов, общим признаком можно принять также неблагоприятно складывающиеся физические свойства почв (особенности структуры и в связи с ней малой аэрации, водопроницаемости почвы и пр.).

Значительное совпадение по ряду признаков возвышенных местоположений обусловливается тем, что на этих местоположениях в формировании почвенного покрова наиболее отчетливо, ненарушенно проявляется роль климатических факторов. Различия, вызываемые иными факторами, как бы нивеллируются. В полной мере это однако не осуществляется.

В качестве различающихся признаков должны быть отмечены: 1) различная степень оподзоленности почв однозначных местоположений. Так, выпуклости микрорельефа в песчаных районах представлены так называемыми скрытоподзолистыми почвами, без выраженных признаков оподзоливания, на суглинках в тех же условиях имеем средне и сильно оподзоленные почвы. Ослабление признаков оподзоливания может быть отмечено и для тяжелых глинистых почв (поддубица); обнаруживается повышенная по сравнению с другими ландшафтами энергия торфонакопления в западинах песчаных районов и формирование почв типа желто-подзолистых на маломощных элювиях моренного ландшафта. В поглощающем комплексе обращает на себя внимание относительно небольшое содержание водорода в тяжелых глинистых почвах моренного ландшафта и ничтожная емкость поглощения почв сухих местоположений песчаного ландшафта. Для последнего следует подчеркнуть также чрезвычайно высокую водопроницаемость почв.

Рассматривая почвы возвышенных местоположений с точки зрения экологической как среду для жизнедеятельности растения, в качестве общих признаков мы должны отметить: низкий уровень обеспеченности растений легко усвояемым азотом, фосфором, кальцием, нередко калием (особенно для почв торфянисто-глеевых), слабый приток кислорода к подземной части растений, значительную кислотность среды и либо нерегулярную и недостаточную обеспеченность водой (приподнятые участки), либо избыточную, и связанные с этим явления раскисления.

Это — область олиготрофных и субмезотрофных местообитаний; явственно выступают и различия этих местоположений. Так, можно говорить о возвышенных местоположениях песчаного ландшафта как о местообитаниях,[1] где наиболее проявляется дефицит влаги; благодаря высокой водоупорности карбонатные глины менее подвержены выщелачиванию, в большей мере обеспечены кальцием и иначе складываются здесь условия водоснабжения.

---

[1] Местоположение — понятие преимущественно ландшафтно-топологического порядка. Местообитание — понятие экологического порядка.

Эти особенности получают свое отражение и в растительном покрове. Отметим прежде всего его общие черты.

Господствует низкотравье (средняя высота яруса наибольшего заполнения растительной массой колеблется в пределах 10—15 см), широко распространены мелкозлаковые и мелкоосоковые группировки, устанавливается почти полное отсутствие в растительных группировках представителей бобовых и злаков с повышенными требованиями к условиям питания (овсяницы луговой, тимофеевки, лисохвоста и др.). Всюду имеем наличие более или менее выраженного мохового покрова и в составе последнего, по западинам или по их периферии, представителей сфагновых мхов; здесь проявляются с большей или меньшей отчетливостью процессы, ведущие к формированию верховых сфагновых болот, при этом начало этого процесса бывает приурочено к участкам сырым, но не находящимся всегда под водой (часто к периферии дна западин). В связи со слабым притоком элементов питания в легко усвояемой форме растительность обогащена представителями микотрофного типа питания (белоус и др.). Всюду основная масса корней соередоточена в верхних почвенных горизонтах; с этим связаны процессы дернообразования и их последствие в виде постепенного ухудшения аэрации почвы, ее водопроницаемости. Этот процесс концентрации корневой системы в верхних горизонтах особенно подчеркивается на глинистых породах, где задерживающе действует на корневую систему и плотность субстрата. Более глубоко корневая система уходит в почвах песчаных, как лучше аэрируемых и легко проводящих атмосферную влагу в нижележащие горизонты. Здесь нередко можно наблюдать второй максимум ветвления корней, приуроченный к горизонту В (горизонт скопления полуторных окислов).

При наличии этих общих черт могут быть отмечены и некоторые, иногда существенные различия. Так, тип ксерофитных разнотравно-злаковых группировок составляет специфическую принадлежность песчаного ландшафта и в некоторой мере моренного ландшафта, приурочиваясь к выпуклостям рельефа со скрытоподзолистыми почвами. Разнотравные группировки со значительным участием в них бобовых и дающие относительно большую массу (до 2 тонн на гектар) свойственны лишь возвышенным местоположениям моренного ландшафта с карбонатными глинами. Белоусники, играющие большую роль на возвышенных местоположениях всех других ландшафтов, уступают свое место в районах карбонатных глин разнотравию, при этом с наиболее обычных позиций по склонам они здесь переходят на неглубокие западинки с несколько повышенным, но не избыточным увлажнением. Малое распространение белоусников в районах карбонатных пород следует, повидимому, поставить в связь с реакцией почвенной среды, не благоприятствующей в этих условиях белоусу. Напомним, что, по данным целого ряда авторов, оптимум pH для белоуса равен 4,5; возвышенные местоположения карбонатных районов имеют реакцию обычно в пределах pH = 5,5—6,5. Широкое распространение белоусников во всех других ландшафтах, где они выявляются не только на склонах, плоских западинах и равнинных участках, но нередко в районах с более тяжелыми некарбонатными почвами и по выпуклостям рельефа, составляет обычное явление. Среди свойств этого растения, позволяющих ему играть роль одного из главнейших растений в луговом ландшафте лесной зоны наряду с приспособленностью его к кислым средам, которые господствуют на возвышенных местоположениях, имеет существенное значение, повидимому, и то обстоятельство, что белоус является резко выраженным микотрофом. На фоне скудной обеспеченности возвышенных местоположений элементами питания в минерализованной форме и при наличии процессов накопления органического вещества это свойство имеет несомненно важнейшее значение в борьбе белоуса за пространство.[1]

При довольно однообразно выявляющихся по разным ландшафтам группировках, занимающих мокрые западины (распространены группировки с господством осоки пузырчатой, реже в местах движущихся вод осоки стройной), несколько особое положение занимают группировки западин песчаного ландшафта. Здесь обычны осоки нитевидная, бутыльчатая в сопровождении сфагнов *Sph. recurvum, angustifolium, medium.* Здесь почти с самого начала заболачивания выявляется господство представителей чисто верхового, олиготрофного болота. Это явление следует связать с большой бедностью почвенного покрова этого ландшафта, во всяком случае на возвышенных местоположениях микрорельефа. Еще более благоприятствующим для появления сфагнового покрова моментом следует признать западинки возвышенных местоположений в районах с элювием морены (моренные и конечно-моренные ландшафты). Мы видим, что растительные группировки сырых местоположений здесь включают обыкновенно таких представителей, как *Sphagnum teres, medium, angustifolium.*

*Низинные местоположения.* В отношении низинных местоположений своеобразие ландшафтов выступает в значительно более выраженной форме, чем это было отмечено для возвышенных местоположений.

В основу представлений о низинных местоположениях мы можем положить или только залегание по рельефу или и другие признаки, в частности как экологически наиболее важные признаки — гидрологические (близкое к дневной поверхности залегание уровня устойчивых грунтовых вод).

В первом случае, при сопоставлении различных ландшафтов по рельефу, мы уже отмечали, что наиболее выраженно низины выступают в ландшафте моренном и конечно-моренном, менее в ландшафте господства покровных и лессовидного типа суглинков и наиболее слабо на основе моренной равнины и в области песчаных ландшафтов.

В такой же ряд примерно распределяются отдельные ландшафты и по признакам гидрологическим, т. е. если мы примем, что одним из главных признаков низинного местоположения является наличие близко к дневной поверхности залегающего уровня грунтовых вод.

Приведенные схемы показывают, что по признаку гидрологическому из всех ландшафтов наиболее богатыми низинными местоположениями оказываются ландшафт моренный и конечно-моренный; далее они широко проявляются в ландшафте района лессовидных суглинков и значительно менее в других типах ландшафта; при этом приобретает значение не только относительное развитие отрицательных элементов рельефа, но и стратиграфия материнских пород, их химизм и пр.

В соответствии с указанным и содержание лугово-болотного комплекса отрицательных элементов рельефа обнаруживает по отдельным ландшафтам глубокие различия (табл. 3).

---

[1] К сожалению, микотрофизм как особый тип питания, имеющий большое значение и в формировании ценозов, получил очень слабую разработку в литературе. См. The New Phytologist, 1926, 1927. M. C. Rayner. Mycorrhiza.

В качестве общего примечания необходимо указать на то, что группа типов свежих и влажных получает свое выявление и на склоновых местоположениях; нижние части этих местоположений иногда характеризуются наличием также и группы сырых и болотистых. Особенно широко склоновые местоположения с темноцветными и темноцветно-подзолистыми почвами (также и лугово-болотными) выявлены в I и IV ландшафте. Для первого типа ландшафта в обстановке большой распаханности повышенных частей рельефа очень характерно выступает развитие делювиальных процессов и соответствующее отражение их в почвенно-растительном покрове. Происходит метаморфоз дерново-подзолистой почвы, показывающей в дерновом горизонте весьма своеобразные признаки, не свойственные подзолистой почве, именно—значительно нарастает емкость поглощения ($A_0A_1$) почвы (до 1,5%), а ненасыщенность падает до 2%; подзолистый горизонт имеет небольшую емкость (0,25—0,5) и вместе с тем, что особенно интересно, малую насыщенность ($< 5\%$); в растительном покрове господствуют злаково-бобово-разнотравные группировки — с большой урожайностью (*Festuca pratensis. Deschampsia caespitosa, Festuca rubra, Poa pratensis, Trifolium pratense, Plantago media, Taraxacum officinale,* нередко также *Agropyrum repens, Phleum pratense* и др.), т. е. состоят из представителей, свойственных обычно более богатым местообитаниям.

Таким образом в отношении лугов низинного залегания довольно отчетливо проявляются различия рассматриваемых нами ландшафтов. Особенно выпукло это выступает в отношении почвенного покрова. Мы видим, что районы покровных лессовидных суглинков характеризуются чрезвычайно большим обилием лугов низинного типа. Эти луга относительно более урожайны и характеризуются богатыми темноцветными и лугово-болотными почвами.

Прямо противоположные признаки обнаруживает песчаный ландшафт.[1] Резко проявляется различие и между I и II ландшафтом, что до некоторой степени представляется неожиданным.

II ландшафт очень беден низинными лугами.

Относительно большие площади низинных лугов выявляются в моренном и конечно-моренном ландшафтах. Это свойственно главным образом тем случаям, когда морена прикрыта небольшой мощности плащом песчаного элювия. Низинные местоположения — это область мезотрофных, субмезотрофных и олиготрофных местообитаний, выявление которых резко меняется по площади в соответствии с особенностями ландшафта.

Остановимся на болотных образованиях. Как мы отмечали, они хорошо отражают специфические особенности ландшафта. Мы уже указывали, что некоторые типы ландшафтов содействуют выявлению болотного процесса в большей степени, другие в меньшей. Если мы примем, что болотообразованию содействует избыточная влажность, воды бедные кислородом, а при умеренной влажности болотный процесс может с успехом выявляться на местообитаниях, бедных элементами питания, то очевидно, что ландшафты с равнинным рельефом, ландшафты с бедными песчаными почвами должны выделяться по своему богатству болотами.

Точно так же обилие болот можно наблюдать в тех ландшафтах, где значительные площади находятся под воздействием грунтовых

---

[1] При неглубоком залегании карбонатных водоупорных пород, как это мы имеем в Полесье, низинные луга могут быть широко распространены в этом типе ландшафта.

ТАБЛИЦА 3

### Низинные местоположения

Наиболее характерные типы почвенно-растительного покрова лугов

| Ландшафты | I | | II | | III | | IV | | V | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Равнинно-волнистый покровных лессовидного типа суглинков | | Слабо всхолмленный покровных суглинков | | Равнинно-волнистый песчаный | | Всхолмленный моренный и конечно-моренный | | Моренная равнина | |
| | Свежие и влажные | Сырые и болотистые | Свежие и влажные | Сырые и болотистые | Свежие и влажные | Сырые и болотистые | Свежие и влажные | Сырые и болотистые | Свежие и влажные | Сырые и болотистые |
| Почвы | Темноцветные почвы<br>Емкость поглощения: $A_0A_1 = 0{,}6$, $A_2 = 0{,}9$, $B_1 = 0{,}4$<br>Процент ненасыщенности: $A_0A_1 = 3$, $A_2 = 1$, $B_1 = 1$, $_pH = 6-7$ | Лугово-болотные с большой емкостью поглощения $> 1\%$ и малой ненасыщенностью $< 5\%$ $_pH = 6-7$ | Соответствующие местоположения очень редко выявляют признаки I ландшафта | | Дерново-подзолисто-глеевая | Торфянисто-подзолисто-глеевая. Торфяно-глеевая | 1) Темноцветные и темноцветно-подзолистые и<br>2) подзолистые<br>1) Емкость поглощения: $A_0A_1 = 0{,}5-1{,}5$ $A_2 = 0{,}15-0{,}5$ Процент ненасыщенности: $A_0A_1 = 1-5$, $A_2 = 1-6$<br>2) Емкость поглощения: $A_0A_1 = 0{,}2$, $A_2 = 0{,}04$ Процент ненасыщенности: $A_0A_1 = 45$, $A_2 = 50$ | Лугово-болотные, реже торфянисто-глеевые | Подзолистые и темноцветно-подзолистые | Торфянисто-глеевые и торфянисто-подзолисто-глеевые |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Растительность | **Разнотравно-злаковые листвяги** с *Briza media* sp. cop., *Deschampsia caespitosa* sp. cop., *Festuca rubra* sp. cop., *Polygonum bistorta* sp. cop., *Filipendula ulmaria* sp., *Geum rivale* sp., *Lathyrus pratensis* sp. *Acrocladium cuspidatum*, *Drepanocladus aduncus*, *Climacium dendroides*, *Thuidium recognitum* | **Злаково-осоковые мелко- и крупнотравные луга** с *Deschampsia caespitosa* sp. cop., *Agrostis canina* sp, cop., *Poa pratensis* sp., cop., *Festuca rubra* sp. cop., *Carex Goodenoughii* sp. cop., *Carex diandra*, sp. cop., *Carex rostrata* sp. cop., *Carex caespitosa* sp. cop., *Calamagrostis neglecta* sp., *Equisetum palustre* sp., *Equisetum limosum* sp. | **Обычно они заняты болотами типа Sphagnetum caricosum** (*Carex rostrata* + *Sphagnum recurvum*) или осоково-злаковыми группировками на подзолисто-глеевых почвах | Сфагно-белоусово-злаково-осоковые мелкотравные луга с *Agrostis canina* cop., sp. *Carex Goodenoughii* sp. cop., *Nardus stricta* sp. cop., *Sphagnum teres*. *Sphagnum Girgensohnii* | Сфагно-осоковые группировки с *Carex Goodenoughii* cop. sp., *Carex stellulata* cop. sp., *Comarum palustre* sp., *Carex rostrata* sp., *Sphagnum teres*, *Sphagnum angustifolium* и др. | Листвяги и злаково-разнотравные луга с 1) *Alchimilla cymatophylla*, *A. strigosula*, *A. Wichurae* cop., *Trollius europaeus* cop., *Ranunculus auricomus* sp., *Ranunculus acer* sp., *Potentilla tormentilla* sp., *Thuidium recognitum* cop., *Aulacomnium palustre* cop.; 2) с *Nardus stricta* cop. sp., *Alchimilla pastoralis*, *A. micans* sp. cop., *Rhytidiadelphus squarrosus* cop., *Aulacomnium palustre* cop. | Осоково-злаковые луга с *Carex Goodenoughii* cop. sp., *Carex stellulata* cop. sp., *Carex flava* sp, *Equisetum palustre* sp., *Deschampsia caespitosa* sp., *Agrostis canina* sp. | Злаково-осоковые мелкотравные луга с *Nardus stricta* cop. sp., *Agrostis canina* sp, *Carex Goodenoughii* sp., *Sphagnum Girgensohnii*<br>Разнотравно-осоковые листвягового типа луга с *Geum rivale* sp., *Alchimilla subcrenata*, *A. pastoralis* sp, *Potentilla anserina* sp., *Carex panicea* sp., *Carex flava* sp., *Filipendula ulmaria* sp. | Осоково-пушицевые и осоково-злаковые с *Carex Goodenoughii* cop., *Eriophorum angustifolium* cop., *Agrostis canina* sp., *Drepanocladus exannulatus* cop. |
| Выявление в ландшафте | Широко выявлены в ландшафте | | | Гораздо обычнее соответствующие местоположения заняты олиготрофными болотами (см. далее) | | Тип довольно значительно выявлен на склоновых местоположениях | Гораздо обычнее на соответствующих местообитаниях формируют болота буромошники (см. далее) | Гораздо обычнее соответствующие местоположения заняты болотами олиготрофного типа | |

вод, и в ландшафтах озерных. Направление и содержание болотного процесса существенно изменяются в зависимости от качества и количества вод, притекающих к заболачивающейся территории. Соответственно этим факторам оформляются различные типы болот. Наличие или отсутствие определенных типов болот, степень их распространения может быть признаком не менее показательным для определенных ландшафтов, чем общая заболоченность. Для сопоставления ландшафтов в этом отношении мы используем известную классификацию Р. И. Аболина. Какие-либо особенности, не получившие отражения в данной схеме, мы отметим дополнительно.

Опираясь на эту схему, пользуясь ее терминологией, мы даем следующую сопоставительную таблицу болот для наших районов (табл. 4).

Приуроченность определенных типов болот к определенным геоморфологическим районам выступает с большой отчетливостью.

Равнинный рельеф с несовершенным сбросом поверхностных вод благоприятствует обширному выявлению верховых олиготрофных болот с мочажинным комплексом. Это в равной мере закономерно в ландшафте, как на основе очень бедных песчаных образований (III район), так и более богатых (V), где имеется подстилание карбонатной морены.

В этом втором случае наличие карбонатной морены на развитии болот явственно сказывается лишь в начальных стадиях болотного процесса; это происходит потому, что отсутствуют условия для выявления напорных грунтовых вод.

Очень характерно для районов с покровными лессовидными суглинками малое распространение олиготрофных болот, обилие болот с осокой дернистой, высокая карбонатность торфяной толщи в этих болотах и в равной мере почти полное отсутствие этого типа болот в области резко выраженного моренного ландшафта, где широко выявлен свой тип низинных болот с пушистой березой.

Наши сопоставительные схемы не совсем были бы закончены, если бы мы не отметили больших различий, которые обнаруживают для отдельных ландшафтов пойменные местоположения. Мы разумеем в данном случае реки малого масштаба, которые, как известно, вследствие слабой выраженности их наносной деятельности более близко и определеннее отражают особенности материка.

Для рассматриваемых типов ландшафта необходимо подчеркнуть следующее. Речки моренного и конечно-моренного ландшафта имеют более значительное падение по сравнению с речками других ландшафтов. Это так и должно быть, так как моренные и конечно-моренные районы бывают обычно приподняты по сравнению с другими типами ледниковых образований.

В связи с большим падением русла речек здесь отчетливо проявляется эрозионная работа рек; поймы не выражены и характеризуются наличием легких супесчаных, легкосуглинистых образований, иногда весьма маломощных, подстилаемых крупной галькой. Характерно наличие ключевых болот.

Легкий супесчаный характер наносов является довольно обычным также для песчаных районов, что является хорошей иллюстрацией связи поймы малой реки и материка.

Другие особенности в почвенном покрове, а также и особенности в растительном покрове обнаруживаются в следующих направлениях (табл. 5).

Приведённые характеристики достаточно показательны. В отношении их следует иметь в виду, что они отражают не только особен-

## ТАБЛИЦА 4

### Характерные для отдельных ландшафтов типы болот

| Ландшафты | 1<br>Покровных лессовидного типа суглинков | 2<br>Покровных суглинков | 3<br>Песчаный | 4<br>Всхолмленный моренный | 5<br>Равнинный моренный |
|---|---|---|---|---|---|
| Болота. Олиготрофные | Лесные красномошники озерного происхождения[1] с *Pinus silvestris ulig.*, *Ledum palustre*, *Sphagnum medium*. *Sphagnum angustifolium* | Травянистые беломошники, реже лесные или кустарные красномошники с *Andromeda polyfolia*, *Carex rostrata*, *limosa*, *Menyanthes trifoliata*, *Sphagnum recurvum*, *angustifolium* | Травянистые красномошники обычно типа с мочажинным комплексом и травянистые беломошники, реже лесные и кустарниковые красномошники | Лесные красномошники[2] с *Pinus silvestris*, *Ledum palustre*, *Vaccinium oxycoccus*, *Sphagnum medium*, *Sphagnum angustifolium* | Травянистые красномошники типа с мочажинным комплексом. Кустарные красномошники, реже другие типы[3] |
| Распространение в ландшафте | Очень ограниченное | Значительное | Обширное | Ограниченное | Обширное |
| Болота. Эвтрофные | Лесные буромошники с дернистой осокой или их производные (вследствие вырубки) травянистые, кочковатые, осоковые буромошники на торфах, подстилаемых нередко известью, с *Alnus glutinosa*, *Picea excelsa*, *Carex caespitosa*, *Filipendula ulmaria*, *Geum rivale*. *Salix cinerea*. *Salix rosmarinifolia* | Лесные буромошники относительно обедненные, нередко заключающие в растительном покрове элементы верховых олиготрофных болот, с *Picea excelsa*, *Pinus silvestris*, *Rhamnus frangula*, *Crepis paludosa* *Filipendula ulmaria*. *Hypnum Schreberi*, *Sphagnum Warnstorfii*, *Sphagnum medium* | Лесные буромошники с *Pinus silvestris*, *Picea excelsa*, *Betula pubescens*, *Salix rosmarinifolia*, *Carex paradoxa*, *Carex lasiocarpa*<br>Травянистые топи | Кустарник и лесные буромошники чаще с березой пушистой довольно обычны на обращенных торфах с *Betula pubescens* *Betula verrucosa*, *Salix cinerea*, *Salix rosmarinifolia*, *Betula humilis*, *Vaccinium uliginosum*, *Ledum palustre*, *Vaccinium oxycoccus*, *Carex paradoxa*, *Carex limosa*, *Carex lasiocarpa*, *Carex rostrata*, *Carex stellulata*, *Carex flava*, *Menyanthes trifoliata*, *Caltha palustris*, *Camptothecium nitens*, *Acrocladium cuspidatum*, *Helodium lanatum* и др. | Буромошники<br>и топи |
| Степень участия в ландшафте | Значительное | Значительное | Очень ограниченное и в местах близкого залегания к дневной поверхн. водоупорных болот | Значительное | Очень ограниченное |

---

[1] По площадям выявления резко уступают эвтрофным болотам.

[2] Довольно редки по сравнению с буромошниками.

[3] Описаны Р. И. Аболиным, И. Д. Богдановской, Герасимовым и другими авторами.

ТАБЛИЦА 5

| Ландшафты | I<br>Равнинно-волнистый на лессовидных суглинках | II<br>Слабо всхолмленный покровных суглинков | III<br>Равнинно-волнистый песчаный | IV<br>Всхолмленный моренный и конечно-моренный | V<br>Моренная равнина |
|---|---|---|---|---|---|
| Общие признаки долинного ландшафта | Слабо разработанные долины с обширными плоскими депрессиями озерного происхождения в верховьях | Хорошо разработанные долины при участии ледниковых потоков | Неглубокие слабо разработанные долины. Истоки в обширных олиготрофных болотах | Узкие слабо разработанные глубокие долины с небольшими, но глубокими заторфованными депрессиями в верховьях (болота буромошники) | Слабо разработанные долины. Верховья в обширных олиготрофных болотах |
| Почвы | Дерновые и слабоподзолистые, темноцветные и лугово-болотные<br>Обычно значительно содержание валового Ca (0,7 — 5%), малая насыщенность $<10\%$, $_{p}H=6-8$ | Подзолистые, подзолисто-глеевые, реже дерновые. Малое содержание валового Ca (0,6 — 0,8).<br>Высокая ненасыщенность 30 — 80%<br>$_{p}H=5-5{,}5$ | Подзолистые, подзолисто-глеевые. Очень малое содержание валового Ca (0,4 — 0,8)<br>Ненасыщенность высокая (20 — 80%) | Дерновые, менее подзолистые. Содержание валового Ca (0,4 — 1,0%)<br>Ненасыщенность малая (2 — 15%), $_{p}H=6-8$ | Дерновые и подзолистые |
| Растительность | Злаково-бобовые луга на дерновых почвах с *Festuca pratensis*, *Poa pratensis*, *Festuca rubra*, *Phleum pratense*, *Medicago falcata*, *Vicia cracca*, *Lotus corniculatus*, *Trifolium pratense*, *Trifolium repens*, *Carum carvi*<br>На слабо-подзолистых нивяниковые полевичники с *Agrostis vulgaris*, *Chrysanthemum leucanthemum*, *Trifolium pratense*. На темноцветных почвах луга листвягового типа | 1) Нивянковые полевичники с *Agrostis vulgaris*, *Chrysanthemum leucanthemum*, *Trifolium pratense*<br>2) Белоусово-разнотравные и белоусово-осоковые луга<br>3) Щучинники с *Deschampsia caespitosa*, *Poa palustris*, *Agrostis canina*, *Carex Goodenoughii* | 1) Белоусники с *Nardus stricta*, *Anthoxanthum odoratum*. *Potentilla tormentilla*<br>2) Душистоколосково-нивянковополевичные луга с *Agrostis vulgaris*, *Anthoxanthum odoratum*, *Chrysanthemum leucanthemum*.<br>3) Полевице-красноовсяницевые луга с *Agrostis vulgaris*, *Festuca rubra*, *Rumex acetosa* | Разнотравно-злаково-бобовые луга с *Dactylis glomerata*, *Festuca pratensis*, *Festuca rubra*, *Poa pratensis*, *Rumex haplorhizus*, *Plantago lanceolata*, *Centaurea jacea*, *Achillea millefolium*, *Trifolium pratense*, *Campanula glomerata* | Полевице-нивянково-бобовые луга с *Agrostis vulgaris*, *Anthoxanthum odoratum*, *Alchemilla cymatophylla*, *A. acutangula*, *A. micans*, *Chrysanthemum leucanthemum*, *Trifolium pratense* (*Dactylis glomerata*, *Cynosurus cristatus*) |

ности покровных образований, но и коренных пород, все же превалирующая роль первых выступает с полной отчетливостью. Как и низинные местоположения, поймы малых рек обнаруживают большое разнообразие местообитаний от олиготрофных (III и II тип ландшафта) до субэвтрофных (I тип ландшафта), при этом отчетливо выявляется связь этого явления с особенностями геоморфологии рассматриваемых районов.

Данные характеристики лугово-болотного комплекса в условиях различных типовых ландшафтов позволяют нам подойти к общим суждениям о производственном содержании каждого из этих ландшафтов с точки зрения луговода, культуртехника, мелиоратора, а также говорить и о направлении исследовательской работы.

Из существующих луговых угодий; используемых в хозяйстве, наиболее ценные, как и вообще в лесной зоне, сосредоточены в поймах рек. Это положение применимо ко всем типам ландшафта. Однако совершенно очевидно, что отдельные ландшафты в этом отношении не однородны и наиболее качественно высокими травостоями обладает ландшафт покровных лессовидных суглинков. Здесь, на богатых известью пойменных отложениях, в травостоях большое место занимают хозяйственно высокоценные представители бобовых. Следует иметь в виду, что эти особенности еще более подчеркиваются при наличии неглубокого залегания коренных известковых пород. В этом случае широкое распространение бобовых может быть свойственным и другим типам ландшафта.

Возвышенные промывные местоположения во всех типах ландшафта характеризуются мало производительными травостоями. Однако мы должны подчеркнуть, что все же районы покровных лессовидных суглинков и особенно районы поддубицы имеют более урожайные луговые угодья с более высоким качественным составом трав. Ранее приведенные обзорные таблицы могут служить хорошим подтверждением для этого. Эти угодья дают значительные прибавки в урожаях (от + 50 до + 100%), при поверхностном внесении фосфорно-калиевых удобрений, и еще больше при использовании азота. На склоновых местоположениях, особенно в районах лессовидного типа суглинков, как фактор, улучшающий хозяйственную ценнность лугов, выступают делювиальные процессы. Эти последние почти совершенно теряют свое значение в условиях равнинного моренного ландшафта и также в песчаных районах.

Низинные местоположения по состоянию своей наличной производительности по отдельным ландшафтам не обнаруживают существенных различий. Можно лишь говорить о несколько большей урожайности низинных лугов районов суглинков лессовидного типа.

Однако в отношении этих местоположений в гораздо большей мере приобретают высокое практическое значение два другие обстоятельства: первое — что различные ландшафты в различной мере богаты этими местоположениями, и второе — что в различных ландшафтах эти низины глубоко качественно различны и в различной мере благоприятны для создания культурного лугопастбищного хозяйства.

Здесь особенно выступает значение низин в ландшафтах с суглинками лессовидного типа. Обширные площади выявления этих низин (для Волго-Днепровского водораздела около 70% от всей площади лугов в этом ландшафте), слабо кислая или нейтральная реакция, большой запас органического вещества, высокая карбонатность подстилающих пород делают эти низины в условиях севера объектами мелиорации первостепенного значения. Некоторые опыты показывают, что низины в условиях таких типов ландшафта при культуре их мало реагируют или даже совсем не реагируют на внесение удобрений и обеспечивают без удобрений высокие урожаи различных видов культур, в том числе и культуры льна (б. Держинский опорный пункт Сычевского района). Относительно равнинный рельеф и обширные однородные площади высоко бдагоприятствуют применению механизации в культурном освоении таких земель. В этом отношении прямо противоположные условия создаются в обстановке моренного или конечно-моренного лардшафта. Не говоря уже о меньшем почвенном богатстве низин в условиях таких ландшафтов, небольшие их размеры, частая их смена возвышенностями затрудняют применение механизации. Нередкое отсутствие водоспусков заставляет искать особых приемов при их гидротехнической мелиорации.

Прочие типы ландшафтов в низинных местоположениях имеют земли менее ценные для пастбищно-сенокосного хозяйства.

В песчаных ландшафтах — это болота, обычно, олиготрофного типа, реже (при неглубоком подстилаиии водоупорных пород, более или менее карбонатных) эвтрофного; то же мы имеем в условиях равнинного моренного ландшафта. Во всех случаях их правильное хозяйственное освоение неизбежно связано помимо гидро- и культуртехнических мелиораций с широким использованием удобрений (фосфорно-калиевых, а в первые годы культуры и азотных).

Необходимо указать, что столь важное мероприятие для пастбищно-сенокосного хозяйства, как поверхностное внесение удобрений на лугах в отдельных типах ландшафта, имеет различные природные предпосылки для своего применения. Считаясь с тем, что лучший хозяйственный эффект при поверхностном внесении удобрений обычно достигается на луговых ценозах, включающих более или менее значительное количество хозяйственно ценных растений, можно принять, что и в этом случае районы лессовидных суглинков дают наиболее благоприятные показатели.

Как особо пригодные для этих целей следует рассматривать, помимо нойменных разнотравно-бобово-злаковых лугов,— дренированные луга по делювиальным шлейфам и злаково-разнотравные луга на темноцветных почвах. Как показывают данные Приладожской станции (П. А. Турнас), прибавки в урожаях от поверхностного внесения калифосфатного удобрения достигают на лугах последнего типа +87% и устойчиво держатся в течение ряда лет.

В заключение необходимо указать, что схемы лугово-болотного комплекса, приведенные здесь, получили подтверждение в основном также в районе Беженка, где под нашим руководством в 1929 г. были проведены работы сотрудником Ш. М. Агабабян.

Москва.

Институт кормов

ТОМ 21 БОТАНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ СССР 1936 № 2
TOME 21 JOURNAL BOTANIQUE DE L'URSS 1936 № 2

## Е. П. ГУСЕЛЬНИКОВ

# Влияние скашивания лугового травостоя в ранних стадиях развития на формирование отав

(Получено 2 XII 1935)

Вопросом отавности на лугах обыкновенно интересуются с точки зрения возможности использовать ту прибавку к урожаю сена, которую луга способны давать к осени после удаления летнего сформировавшегося травостоя. Величина этой отавы по массе обычно не превышает 20—30% от веса основного травостоя. Отава часто используется как дополнительный пастбищный корм. На особенно производительных лугах в районах с более или менее длительным периодом вегетации в агрономической практике имеет место снятие двух обычно близких по массе укосов. Если под отавностью в широком смысле слова понимать способность растительности восстанавливать надземную массу, удаленную тем или иным способом, то второй укос чаще всего будет являться отавой.

Травостой, развившийся без какого-либо механического повреждения растений, в отличие от отавы называют основным травостоем. Отава в этом смысле является как бы травостоем, производным от основного.

В тех случаях, когда на лугах снимают два укоса, скашивание основного травостоя (1-й укос) делается обычно перед цветением большинства растений. Отава (2-й укос) благодаря наличию еще достаточного времени для роста достигает поздних стадий вегетативного развития, или большинство растений ее вступает в стадию цветения и плодоношения. Травостой ее в этом случае внешне напоминает основной, который она сменила. Однако как по химизму, так и по количественному соотношению между видами и частями растений она не может быть тождественна основному, так как развитие отавы протекает в других условиях.

Общая теоретическая производительность луга, т. е. сумма массы основного травостоя и отавы[1], есть величина, меняющаяся в зависимости от того, когда производится удаление основного травостоя.

Так, самые ранние сроки срезания основного травостоя в наших опытах дают меньшую общую производительность (по массе). Чем ближе основной травостой находится перед срезанием к стадии разгара лета и конца лета (по Шенникову[2]), тем бóльшая общая производительность[1] получается. Далее при срезании основного травостоя в стадиях конца лета и осенней, которые сопровождаются обычно плодоношением и обсеменением большинства растений, общая производительность вновь падает. Это колебание общей производительности обусловлено в случае скашивания основного травостоя в весенних и ранне-летних стадиях развития в одинаковой степени и изменением величины массы отавы и массы основного травостоя. Повышение общей производительности лугов при летних сроках скашивания основного травостоя происходит главным образом за счет изменения массы основного травостоя. Отавы этих сроков среза изменяются сравнительно очень мало.

---

[1] В данной статье речь идет только о массе одной отавы, получающейся в случае однократного ее срезания осенью, когда отава достигает максимального развития.

[2] А. П. Шенников. Фенологические спектры растительных сообществ. Труды Вологодск. с.-х. опытн. станц. Вологда, 1928.

Уменьшение общей производительности при осенних сроках удаления основного травостоя обязано снижению отавопроизводительной способности луга осенью вообще и некоторому снижению веса основного травостоя в связи с обсеменением и увяданием растений. Максимальная (по массе) общая производительность луга совпадает с максимумом массы основного травостоя и обусловлена им. Между величиной массы основного травостоя и массой отавы существует обратная зависимость. Чем меньшая масса будет удалена с основным травостоем, тем больше ее накопится в отавах к концу вегетационного периода и тем более поздних стадий развития она достигнет.

Характер изменения общей производительности можно видеть на примере цифр, полученных мною на мятликово-пырейном лугу в Качугском районе Иркутского округа (табл. 1). Этот цифровой материал получен путем учета массы с 1 м² с не менее чем трехкратной повторностью.

Общий урожай (масса основного травостоя + масса отавы) при разных сроках срезания основного травостоя различен по кормовому достоинству. Можно различать четыре главных типа общих урожаев луга, соответствующих четырем периодам изменения массы основного травостоя.

1. Общий урожай при самых ранних сроках отчуждения основного травостоя, на практике нередко получаемый путем выпаса скота. Период медленного нарастания массы (начальная стадия увеличения надземной массы, стадия 1—2 по Шенникову), продолжающийся до 15/VI в нашем примере. Основной травостой представляет собой свежий зеленый корм, богатый питательными веществами, но дает очень незначительную массу. Отчуждение его срезанием сказывается очень мало на развитии отавного травостоя, который проходит свои стадии сезонного развития параллельно развитию основного не тронутого травостоя. Конечно в случае стравливания основного травостоя скотом на многих типах лугов травостой страдает, но это не меняет наших выводов, распространяющихся на случаи удаления травостоя путем срезания.

2. Общий урожай при уборке основного травостоя в весенне-летние периоды интенсивного нарастания массы на лугу (стадии 2, 3, 4 и 5 по Шенникову). В нашем примере этот период длится до 15/VII. Масса основного травостоя этого периода состоит преимущественно из зеленых вегетирующих и цветущих побегов, богатых питательными веществами. В наиболее поздних стадиях обычно встречаются и цветущие растения. Отава после срезания основного травостоя в этих стадиях состоит главным образом также из зеленых вегетирующих

---

[1] Как здесь, так и всюду в этой статье говорится о теоретической производительности.

побегов или имеет и генеративные, но в меньшем количестве, чем их может образоваться у основного травостоя. Она также является ценным питательным кормом. По величине масса отавы превышает массу основного травостоя или при срезании последнего в более поздних стадиях обе массы выравниваются.

3. Общий урожай при снятии основного травостоя в летне-осенние периоды фенологического развития (стадии 5, 6, 7 по Шенникову), т. е. в последний период нарастания массы. Урожай резко не однородный. Масса основного травостоя более грубая, менее ценная по питательности, чем скошенная в предыдущем периоде, быстро утрачивающая свои кормовые достоинствя по мере перехода в более поздние стадии сезонного развития. По сравнению с отавой масса основного травостоя равна или превышает массу отавы. Отава обыкновенно состоит только из вегетативных побегов и представляет собой ценный питательный корм.

4. Общий урожай при срезании основного травостоя в осенний период, сопровождающийся обсеменением и увяданием растений, дает массу основного травостоя, состоящую из грубого соломистого корма, малоценного в кормовом отношении. Количество отавы очень невелико.

ТАБЛИЦА 1

Изменение общей производительности в зависимости от срока срезания основного травостоя на мятликово-пырейном лугу (Качугский район Иркутского округа). Срезы на высоте 8 см от поверхности почвы

| № учетных площадок | Основной травостой | | Отава | | Общая производительность | Отклонение от максимальной | | Периоды изменения массы основного травостоя |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Время среза | Средний вес в граммах с 1 $м^2$ | Время среза | Средний вес в граммах с 1 $м^2$ [1] | | в граммах | В % % | |
| 1, 9, 13 | 22/VI 1933г. | 57,9 | 10/VIII<br>5/X | 286,2<br>14,1 | 358,2 | 236,3 | 39,8 | 2-й |
| 2 | 7/VII 1933 г. | 158,0 | 20/VIII<br>5/X | 213,0<br>3,5 | 347,5 | 220,0 | 37,1 | |
| 3, 10, 14 | 15/VII 1933 г. | 305,0 | 20/IX | 194,5 | 499,5 | 95,0 | 16,0 | |
| 4 | 20/VII | 355,0 | 10/IX | 174,5 | 529,5 | 65,0 | 10,9 | 3-й |
| 5 | 1/VIII | 449,5 | 20/IX | 145,0 | 594,5 | 0,0 | | |
| 6 | 10/VIII | 384,0 | 5/X | 7,0 | 391,0 | 203,5 | 34,3 | 4-й |
| 7 | 20/VIII | 430,5 | 5/X | 1,0 | 413,5 | 163,0 | 27,5 | |
| 8 | 28/VIII | 412,5 | 5/X | 1,0 | 413,5 | 181,0 | 30,5 | |

---

[1] Цифры представляют собой средние не менее чем с 3 $м^2$.

Цифровые материалы, полученные при подсчете массы при срезании основного травостоя в первом и четвертом периодах изменения массы, т. е. до начала интенсивного нарастания массы и с окончанием его, как мало интересные ввиду невыгодности этих сроков срезания, в дальнейшем нами не затрагиваются и все выводы и соображения будут касаться лишь средних двух периодов.

Конечно нельзя считать, что трехкратная повторность учета точно отражает истинную динамику массы, но тем не менее общую картину изменения при том сравнительно однородном травостое, какой имеется на мятликово-пырейном лугу, эти данные должны характеризовать достаточно верно.

В нашем примере максимальная суммарная производительность совпадает с временем скашивания основного травостоя 1 августа. К этому моменту растительность луга находилась уже в стадии обсеменения, а плодоносившие побеги стали уже соломистыми, огрубевшими.

Ряд стационарных наблюдений, организованных проф. И. В. Лариным в Западной Сибири, показал, как резко изменяется количество питательных веществ в основном травостое в зависимости от стадий вегетации. Так, в табл. 17 на стр. 60 своей книги „Кормовые угодья и основы кормодобывания в молочно-зерновой зоне Западной Сибири“ Ларин приводит следующие цифры.

| Название сена | Фаза вегетации | Время срезания | В 100 кг сена содержится | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | Переваримого белка | Крахмальных эквивалентов | Кормовых единиц |
| 1. Пырейно-мятликовое залежное | кущение | 1/VI | 6,58 | 37,9 | 63,16 |
| | колошение | 10/VI | 4,68 | 36,58 | 60,88 |
| | цветение | 20/VI | 3,67 | 31,18 | 51,8 |
| | плоды высыпаются | 10/IX | 2,10 | 21,28 | 35,45 |
| 2. Мятликово-пырейное луговое | кущение | 5/VI | 7,91 | 40,37 | 67,29 |
| | цветение | 20/VI | 4,30 | 30,52 | 50,86 |
| | в плодах | 10/VIII | 2,45 | 25,50 | 42,50 |
| | полусухое | 20/IX | 2,07 | 21,70 | 36,47 |

Количество переваримого белка резко падает уже в стадии колошения. Количество кормовых единиц и крахмальные эквиваленты изменяются к этому времени менее резко (на 18—22%). После цветения падение процентного содержания питательных веществ замедляется. К осени, по Ларину, переваримого белка сравнительно с фазой цветения остается всего 50—70% и крахмальный эквивалент 75—85%.[1]

Многочисленные анализы луговых отав, производившиеся в начальных стадиях вегетативного развития их *разными* авторами, характеризуют их как богатые по химическому составу корма, которые по питательности часто приравниваются к весенней зелени основного травостоя.

На основании приведенного цифрового материала можно заключить, что наибольшая общая производительность по массе может не являться максимальной по количеству питательных веществ в ней, так как чем в более ранних стадиях вегетации снимается травостой, тем более он ценен в кормовом отношении. Тот же характер изменения химизма в основном возможно ожидать и в отавах, если рассматривать его в связи со стадиями развития отавного травостоя, т. е. чем раньше до максимального развития массы (обычно и до цветения и плодоношения) они срезаны, тем более богаты питательными веществами они должны быть.

Однако динамика химизма отав должна быть гораздо более сложна, так как кроме стадий развития на химизме будет отражаться и время, в которое отавы образовались и целый ряд других факторов, которые возникают в связи со срезанием основного травостоя.

В нашем примере на мятликово-пырейном лугу общая производительность среза основного травостоя в стадии цветения — плодоношения мятлика (15/VII) по весу на 16% меньше максимальной, которая совпадает со стадией обсеменения наиболее распространенных растений. Если считать, что полученные И. В. Лариным проценты снижения крахмальных эквивалентов, в период цветения и плодоношения, являются средними и для наших условий, то можно предполагать, что увеличение суммарной производительности (по массе сухого вещества), которое имеет место к моменту плодоношения большинства растений, будет обесцениваться снижением содержания питательных веществ в них. По количеству питательных веществ, следовательно, общая производительность луга будет варьировать в зависимости от срока удаления основного травостоя, исключая самые поздние осенние, в сравнительно небольших пределах. Количество питательных веществ, содержащихся в основном травостое любой стадии развития его (кроме поздней осенней, сопровождающейся обсеменением и засыханием большинства растений) и той отаве, которая получается после его удаления в случае однократного ее учета осенью, когда отава достигает максимального развития, есть, повидимому, величина, близкая к некоторой средней суммарной производительности питательных веществ луга в данном вегетационном периоде. Если это так, то время отчуждения основного травостоя во втором и третьем периоде изменения его массы, при условии полного использования отавы, мало будет отражаться на общем сборе питательных веществ с луга в данном вегетационном периоде.

Резкое изменение процентного содержания питательных веществ в травостое связано главным образом с процессом плодоношения и обсеменения растений, так как при созревании семян происходит отток питательных веществ к ним, а вместе с обсеменением эти питательные вещества уходят из кормового запаса травостоя. Оставшиеся же плодоносившие надземные части растений обогащаются клетчаткой и имеют склонность к быстрой утрате тех питательных веществ, которые в них еще остаются. Нормально протекающим процессом плодоношения и обсеменения растений и обусловлено столь быстрое снижение кормового достоинства травы в средине лета, следствием чего и являются эти сжатые до минимума сроки сеноуборки, когда приходится производить ее буквально в течение одной-двух декад, если преследуется цель заготовки хорошего продуктивного корма. Сеноуборка поэтому является работой, требующей большого напряжения сил.

---

[1] Проф. И. В. Ларин. Кормовые угодья и основы кормодобывания в молочно-зерновой зоне Западной Сибири, стр. 61. Новосибирск, 1932.

Если бы было возможно оказать противодействие нормальному ходу цветения и плодоношения травостоя, не срезая растений, значительно бо́льшая часть питательных веществ, которая произведена фитоценозом, была бы сохранена в нем до осени в благоприятном для скармливания животным виде.

Соображение о величине колебания количества питательных веществ на лугу в зависимости от срока срезания основного травостоя при наличии полного использования отав дает право предположить, что луга с достаточно большой производительностью, в Восточной Сибири, например некоторые утуги,[1] на которых допускается обычно двукратное сенокошение, возможно выкашивать в любом отрезке второго и третьего периода изменения массы основного травостоя без особенного ущерба для общего сбора травы в данном году. В этом случае придется стремиться лишь к тому, чтобы величина наименьшего укоса была достаточна по высоте и массе для успешного проведения уборки.

Опыт ранних сроков срезания основного травостоя, проведенный мною на территории Качугского района Иркутского округа в 1933—1934 гг. на однометровых площадках, дает возможность несколько по иному рассматривать хозяйственно-практическое значение явления отавности.

Травостой, срезанный 22/VI в стадии конца весенней и начала летней вегетации,[2] в начале выбрасывания метелок мятликом, т. е. в начале интенсивного нарастания ма́ссы, когда запас составлял около 10% (57,9 г с 1 м$^2$) от максимального в этом году, дал отаву к 10/VIII в 291,5 г с 1 м$^2$ в среднем. Отава имела вид свежего зеленого раннелетнего травостоя. Господствующие по массе растения ее были в начале или середине плодоношения. Это зеленое состояние отавы при раннем сроке отчуждения основного травостоя 22/VI было зафиксировано и следующим учетом 28/VIII. Значит на протяжении всего августа отава сохранила свежий зеленый вид и следовательно более или менее благоприятное соотношение питательных веществ в ней, в то время как основной травостой уже в конце июля был соломистый и жесткий. Вперемежку с соломистыми побегами встречались и зеленые вегетирующие. К концу августа основной травостой стал уже совершенно грубым, и все растения обсеменились. Второй срез основного травостоя (7/VII) в периоде интенсивного прироста массы на нашем лугу дал укос в 158 г с 1 м$^2$ и к 20/VIII дал отаву, состоящую из зеленых вегетирующих растений с небольшим количеством стеблей, которые находились в стадии плодоношения. Эта зеленая масса отавного травостоя держалась до 10/IX без заметных изменений, после чего наступило осеннее изменение окраски в результате наступления заморозков. Третий срез основного травостоя (15/VII) в стадии разгара лета, начала третьего периода изменения массы травостоя, к 28/VIII дал отаву в 95 г с 1 м² в среднем, состоящую исключительно из зеленых вегетирующих побегов. Зеленая масса также продержалась примерно до 10/XI без резких изменений. Таким образом первый и второй срезы основного травостоя, сделанные в очень ранних стадиях развития его, повлекли за собой как бы сдвиг во время наступления стадий вегетации у растений, подвергшихся срезанию; в то время как растения основного травостоя уже пожелтели и обсеменились, отава проходила только стадии цветения и плодоношения, аналогичные летним, оставаясь свежей и зеленой. Аналогичное срезание основного травостоя других фитоценозов этого района показало, что и несколько более ранние сроки отчуждения основного травостоя также повлекли за собой некоторый сдвиг в стадиях развития травостоя отав по сравнению с основным. Вторым очень важным обстоятельством является влияние ранних сроков отчуждения травостоя на подавление развитии количества генеративных побегов. Если массу основного травостоя принять за 100, то масса генеративных побегов, грубеющих и обесценивающих корм в конце лета, на нашем участке луга в среднем составляла 40%. Это сравнительно небольшое содержание по весу генеративных побегов на нашем лугу есть следствие внесения навозного удобрения в прошлые годы и полива луга весной. Отава первого срока срезания травостоя (от 22/VI) имела 29,3% генеративных побегов по весу. В отаве второго срока срезания основного травостоя (7/VII) их имелось только 5% в среднем. Третий срок отчуждения основного травостоя (15/VII) дал отаву, целиком состоящую из вегетативных побегов. Таким образом даже самые ранние сроки срезания основного травостоя, в стадии конца весенней вегетации, действуют подавляюще на формирование генеративных стеблей у растений фитоценоза, способствуя относительному обогащению массы сена вегетативными побегами. Благодаря явлению смещения стадий и подавлению формирования генеративных побегов у отав при срезании основного травостоя на ранних стадиях его развития, травостой отав до осени остается зеленым, и по общему свойству всех зеленых вегетирующих растений, дольше противостоит осенним заморозкам, чем генеративные побеги. Подкашивание основного травостоя в первых стадиях развития дает возможность в поздний осенний период получать несколько необычный более зеленый травостой.

---

[1] Утугами в Восточной Сибири называют удобряемые навозом сенокосные участки.

[2] Стадии развития травостоя на лугу в 1933 г. наступали с некоторым запозданием против обычного в виду того, что весна была холодная и кроме того участок в течение довольно продолжительного времени был затоплен водой.

Возможно, что в условиях Восточной Сибири этому способствует своеобразное распределение тепла и осадков. Максимум осадков для лесостепей, расположенных вдоль Якутского тракта между Иркутском и Качугом (табл. 2), приходится на июль — август.

Таблица показывает, что и количество и частота выпадения осадков в июле — августе достигают своего максимума во всей лесостепной полосе. Вообще такое распределение осадков характерно для лесостепей Восточной Сибири. Период сеноуборки здесь иногда сопряжен с большими неудобствами вследствие часто выпадающих атмосферных осадков и летних разливов рек. Годы с повышенным против обычного количеством осадков сопровождаются массовой порчей сена. Прежняя практика местного населения оттягивать сеноуборку на конец августа и даже на сентябрь, встречающаяся еще кое-где в Сибири, может объясняться не только культурной отсталостью и некоторым влиянием прежнего кочевого характера ведения скотоводства (например у бурят), но отчасти и тем, что дождливый период (июль — август) нередко совершенно не обеспечивает нормальных условий сеноуборки.

ТАБЛИЦА 2

Количество осадков вегетационного периода (среднее из многолетних данных)[1]

| Название мет. станций | Месяца | Март | Апрель | Май | Июнь | Июль | Август | Сентябрь | Октябрь |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Иркутск | Число дней с осадками | 6,1 | 6,3 | 9,5 | 10,8 | 12,7 | 12,8 | 10,3 | 8,5 |
| | Осадки в миллиметрах | 7,0 | 16,0 | 32,0 | 57,0 | 78,0 | 69,0 | 43,0 | 17,0 |
| Жердовка | Число дней с осадками | 3,5 | 5,2 | 8,5 | 10,1 | 13,4 | 12,7 | 8,4 | 6,4 |
| | Осадки в миллиметрах | 3,0 | 9,0 | 22,0 | 40,0 | 71,0 | 82,0 | 34,0 | 12,0 |
| Баяндай | Число дней с осадками | | | | | | | | |
| | Осадки в миллиметрах | 2,0 | 5,0 | 9,0 | 47,0 | 80,0 | 80,0 | 35,0 | 8,0 |
| Хогот | Число дней с осадками | 5,0 | 5,0 | 7,2 | 6,8 | 8,3 | 9,5 | 7,6 | 6,3 |
| | Осадки в миллиметрах | 4,0 | 8,0 | 20,0 | 36,0 | 59,0 | 52,0 | 23,0 | 8,0 |
| Харбатово | Число дней с осадками | 4,7 | 6,1 | 8,4 | 10,0 | 13,1 | 16,4 | 11,2 | 8,1 |
| | Осадки в миллиметрах | 4,0 | 9,0 | 18,0 | 35,0 | 75,0 | 73,0 | 30,0 | 12,0 |

Подкашивание основного травостоя в первых стадиях развития на мятликово-пырейном лугу в Качугском районе, произведенное в конце июня, пока тому благоприятствовало обычное сухое удобное для сеноуборки время, в нашем конкретном случае в 1933 г. могло бы дать сбор сена какой-то средний между 5,8—15,8 центнера с гектара, а отава, которую этот укос обеспечивает к осени, достигла величины 29,1—27,3 центнера с гектара, между 10—20/VIII. Благодаря же наличию в ней массы вегетативных органов она без особенного, надо полагать, ущерба для содержания в ней благоприятного соотношения питательных веществ могла быть подкошена в конце августа, и следовательно эта сеноуборка могла бы также производиться в благоприятных для этого условиях.

На особенно продуктивных участках лугов, например хороших утугах в Восточной Сибири, теоретически представляется возможным путем производства очень ранних укосов по заранее обдуманному плану осуществить поспевание травостоя отавы определенной величины и качества к заранее намеченному времени, ибо отава находится в совершенно определенной зависимости от того, в какой стадии был снят основной травостой и какую массу он имел. Этим приемом особенно удобно было бы пользоваться для создания свежего отавного травостоя к средине и концу лета на пастбищах, которые не могут быть стравлены весной при осуществлении зеленого конвейера, тогда как различные типы отав к любому сроку путем ранних подкашиваний могут быть подготовлены.

---

[1] Шостакович В. Б. Климатический очерк Сибкрая, Новосибирск, 1931.

Сверхранние сроки скашивания основного травостоя можно рассматривать как один из способов регулирования спелости луга в пределах данного вегетационного периода и как способ осуществления зеленого конвейера при условии наличия только одного или ряда однородных типов кормовых угодий.

Затрата средств на повторное сенокошение на лугах окупается возможностью заготовки свежего зеленого сена в сроки, которые при иных условиях не могут являться пригодными для сеноуборочных работ, а в годы с количеством осадков выше среднего, в годы сеногнойные, этот путь может дать возможность избежать порчи ценного утужного (в Восточной Сибири) сена вообще.

В районах, где количество летних осадков велико, но распределение их неравномерно, ранним подкашиванием высокопроизводительных лугов исключается необходимость снимать урожай в самое неблагоприятное время.

Какое влияние на общую производительность высокопроизводительных лугов в последующие годы может оказать подобного рода подкашивание травостоя? В. Р. Вильямс говорит, что слишком ранним систематически повторяемым уничтожением наземных побегов достигается обильное отложение корневой массы в почве, и это ведет к резкому понижению продуктивности надземной части урожая луга.[1] Но в нашем случае речь идет только о двукратном отчуждении, и вред, наносимый урожайности луга, если он будет иметь место, не может быть бо́льшим, чем вред двукратного сенокошения на лугах в обычные сроки. Напротив, проф. А. П. Шенников, касаясь вопроса о весеннем выпасе на северных суходольных лугах, указывает, что чрезмерный весенний выпас в большей степени, чем выпас после сенокоса, производит отбор и распространение растений, способных в условиях выпаса (т. е. очень раннего удаления основного травостоя) к энергичному вегетативному возобновлению и новообразованию побегов, и следовательно весной, когда идет новообразование побегов, фактор, его стимулирующий, должен проявиться резче и полнее. Одновременно автор отмечает сильно ухудшающее травостой других типов лугов вытаптывание и уплотнение почвы скотом, наиболее вредно, как оказалось, влияющие именно в эти ранние весенние сроки их использования под выпас[2]. Возможно, что тот недобор питательных веществ с луга, который может иметь место в случае ранних весенних скашиваний травостоя по сравнению с летними, окупится улучшающим действием раннего сенокошения на состав травостоя луга и его производительность в последующие годы. Какое влияние на растительность луга будет иметь систематическое из года в год повторяемое на одних и тех же участках луга раннее подкашивание травостоя в начальных стадиях его развития, сказать трудно. Во всяком случае оно должно привести в конце-концов к смене данного фитоценоза другим, может быть значительно худшим по качеству продукции. Вообще в практике ранних подкашиваний должна соблюдаться особая осторожность, так как периоды срезания основного травостоя, обеспечивающие ту или иную форму отавы, сменяются очень быстро, и переходы эти не так легко уловимы. Необходимы дальнейшие более тщательные исследования этого явления, особенно в связи с тем, что в разных климатических условиях результаты могут быть различны. Кроме того, различная высота срезания может оказать совершенно различное влияние на время формирования отав и на состав их. Возможно, что раннее подкашивание не будет иметь никакого отрицательного влияния на урожайность луга при условии наличия соответствующей смены участков луга по годам и типам сенокошения. На некоторых утугах Восточной Сибири отчуждение травостоя путем выпаса скота нередко производится в течение всей весны (по 1—10/VI), и травостой их не ухудшается, сохраняя специфический злаковый характер. К сожалению, площадь высокопроизводительных лугов в Восточной Сибири, на которых возможно весеннее подкашивание травостоя, очень невелика и почти целиком ограничивается той группой утугов, которые расположены на почвах, имеющих близкие грунтовые воды, и хорошо удобрены, да и то подкашивание здесь может быть осуществлено лишь вручную. Очень раннее скашивание травостоя не осуществимо машинами современных конструкций вследствие того, что травостой имеет еще небольшую высоту.

---

[1] В. Р. Вильямс. Луговодство и кормовая площадь. Сельколхозгиз. 1931.

[2] Шенников А. П. и Бологовская Р. Введение в геоботаническое обоснование организации пастбищ на севере, Вологда, 1927.

Возможно, что в связи с использованием той базы высокопроизводительных лугов, которая создается путем травосеяния, может быть поставлен вопрос об очень ранних сроках отчуждения основного травостоя на путь дальнейшего изучения с целью выяснения его хозяйственно-практического значения. Ранние сроки отчуждения травостоя могут быть рассматриваемы как способ регулирования соотношения питательных веществ и кормового достоинства трав в пределах вегетационного периода. Может быть, детальное изучение этого вопроса и опыт на производственной базе дадут в руки практиков способ управления спелостью высокопроизводительных лугов, с приурочиванием ее к срокам, предусматриваемым хозяйственными задачами.

Наконец, срезание основного травостоя весной или очень рано летом, равного по массе обыным осенним отавам, а поздно осенью отавы, по величине близкой к запасу основного травостоя в период нормальных средних сроков сенокошения, сможет обеспечить некоторое удобство в планировании сенокошения на производительных лугах и позволит хотя бы в незначительной степени удлинить период сеноуборочных работ на лугах.

## Выводы.

1. По характеру отавопроизводительности, если иметь в виду ту максимальную массу отавы, которая получается к осени, весь ход изменения массы основного травостоя можно разделить на четыре периода: первый период очень слабого нарастания массы в самых ранних стадиях весеннего развития растений (1—2 по Шенникову);[1] второй период интенсивного нарастании массы между ранне-весенней стадией и стадией разгара лета или апогея развития сообщества; третий — нарастания массы между стадией разгара лета и началом осенней и четвертый период осеннего изменения массы основного травостоя.

2. Срезание основного травостоя в первый период незначительно отражается на дальнейшем формировании травостоя, и отличия в его развитии от развития травостоя нетронутых участков заметить трудно;

---

[1] Schennikow A. P. Phänologische Spektra der Pflanzengesellschaften (Sonderab. aus „Handbuch. d. biologisch. Arbeitsmethoden". Abt. XI, Teil 6). Berlin u. Wien 1932.

срезание во втором периоде дает отавы всех стадий развития аналогичных стадиям, 5, 6, 7 и 8 Шенникова; срезание в третьем периоде дает отавы исключительно с вегетирующими побегами, и срез в четвертом периоде обеспечивает отаву самых первых стадий вегетации, очень незначительную по массе.

3. Наиболее интересны срезы второго периода, так как в их отавах наблюдается некоторое запаздывание в прохождении вегетативных фаз большинством растений почти на месяц по сравнению с развитием растений нетронутого травостоя и уменьшение количества генеративных побегов при наличии накопления отавами довольно значительной массы к осени. Кроме того отавы вообще обладают способностью упорнее противостоять осенним заморозкам по сравнению с зеленью основного травостоя и, следовательно, до поздней осени сохранять более благоприятное соотношение питательных веществ в них.

4. Эти свойства отав второго периода срезания и особенности их нарастания дают возможность рассматривать ранние весенние и летние сроки скашивания основного травостоя как один из теоретически возможных способов регулирования времени спелости травостоя (в смысле кормового достоинства) в пределах данного вегетационного периода.

5. Для районов с неравномерным распределением атмосферных осадков этот способ мог бы иметь значение в смысле переключения времени сеноуборки на лучших лугах с дождливого летнего на более поздние сроки, путем снятия первого укоса вручную или особо приспособленными машинами.

6. В то же время цифровые данные говорят о том, что суммарная производительность нашего луга (масса основного травостоя + максимальная масса отавы) есть величина, изменяющаяся в зависимости от времени срезания основного травостоя.

7. Это колебание общей производительности происходит главным образом за счет изменения массы основного травостоя, и наибольшая общая производительность совпадает с максимумом массы основного травостоя, который наблюдается обычно в период плодоношения большинства растений фитоценоза.

8. Из данных проф. И. В. Ларина, полученных в Западной Сибири, видно, что количество питательных веществ н травостое изменяется в обратном направлении изменению массы сухого вещества травостоя, а, следовательно, и общей суммарной производительности луга, т. е. наибольшее количество питательных веществ будет соответствовать наименьшей общей производительности луга.

9. Все это дает возможность притти к выводу, что различия в количествах питательных веществ, зависящие от сроков сенокошения в пределах 2 и 3 периодов изменения его массы, при условии полного использования отав, будут невелики и, следовательно, при двукратном сенокошении первый укос возможно производить даже в самых ранних стадиях развития без значительного ущерба для общей производительности луга в данном вегетационном периоде.

В заключение пользуюсь случаем принести благодарность за ряд советов и указаний проф. А. П. Шенникову.

Иркутск.
Государственный университет.

## E. P. GUSSELNIKOV

# Influence exerted on the after-growth by the cutting of the grass stand of a meadow *

### Summary

1. According to the character of after-growth production — having in view the total amount of after-growth harvested — the whole course of the changes taking place in the fundamental grass stand may be divided into four periods: the first period of very inconsiderable gain in bulk, on the earliest stages of plant development in spring — 1—2 according to Schennikow;[1] the second period of intensive growth between the early spring stage and the height of the summer, or the culminating point of development of the association; the third period between the height of the summer and the beginning of autumn, and the fourth — the period of autumnal changes in the fundamental grass stand.

2. Cutting of the grass stand in the first of the above mentioned periods tells but little on its further development, and differences of development that would distinguish a cut area from one left untouched are difficult to perceive; cutting in the second period gives rise to after-growth of all stages of development analogous to the stages 5, 6, 7 and 8 of Schennikow; the after-growth following cutting in the third period consists only of vegetative shoots, while in the fourth period the after-growth is that of the early stages of vegetation, very inconsiderable in bulk.

3. The most interesting are cuttings of the second period. The majority of plants of their after-growth show a delay in passing through the vegetative stages, almost by a month as compared to plants of a grass stand left untouched. Moreover, the number of generative shoots decreases, while a considerable bulk of stems and leaves is accumulated. The after-growth is in general more hardy to early fall frosts than the fundamental grass stand, retaining up to the late fall a favourable proportion of nutritive substances within the plants.

4. These properties of the after-growth following cuttings in the second period allow to consider early terms of cutting in spring and summer as one of the theoretically possible methods for regulating the time of maturation of the grass stand (in the sense of food value) within the limits of the given vegetation period.

5. In regions with an irregular distribution of rain-fall this methc might be expedient as-allowing to shift the moment of harvesting of the best meadows from the rainy summer period to a later one, by way of cutting the first math by hand or by specially adapted machinery.

6. Numerical data speak on behalf of the fact that the total prodn tion of our meadow (the amount of the fundamental grass stand + th maximum amount of the after-growth) is a magnitude varying in dependence on the time of cutting of the fundamental grass stand.

7. This variation of the total productivity is chiefly due to changes in the amount of the fundamental grass stand. The greatest total production coincides with the maximum bulk of fundamental grass stand, which is observed in the period when the majority of plants of the phytocenose bear fruit.

---

[1] Schennikow A. P. Phänologische Spektra der Pflanzengesellschaften. Sonderabdruck aus Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden Abt. XI, Teil 6, Berlin u. Wien, 193

8. According to the data of prof. I. V. Larin, obtained from West Siberia, the amount of nutritive substances in the grass is in inverse proportion to the mass of dry matter, and consequently to the total productivity of the meadow, i. e. the largest amount of nutritive substances corresponds to the lowest total productivity of the meadow.

9. All this admits of the conclusion that the differences in the amount of nutritive substances, in dependence on the time of cutting, in the second and third period — on condition of a full utilization of the after-growth — will be inconsiderable. Thus in the case of two cuttings the first cutting may take place even on the earliest stages of development without impairing the general productivity of a meadow in the given vegetation period.

ТОМ 21 БОТАНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ СССР 1936 № 2
TOME 21 JOURNAL BOTANIQUE DE L'URSS 1936 № 2

## И. В. ЛАРИН

# Очередные задачи геоботанических исследований кормовых площадей

(Получено 20/X 1935)

Июньский пленум ЦК ВКП(б) очередной и первостепенной задачей дальнейшего социалистического переустройства нашего сельского хозяйства поставил государственное планирование животноводства.

Это постановление обязывает весь коллектив геоботаников, луговодов и луговедов и других специалистов, обслуживающих кормовую базу животноводства, напрячь все усилия к тому, чтобы найти быстрые и наиболее эффективные приемы рационализации использования и улучшений кормовых угодий СССР. Особенно большое внимание надо обратить на естественные кормовые угодья, составляющие в данное время основу летнего и зимнего содержания скота (более 70% от всех видов кормов).

Планирование мероприятий по улучшению и рациональному использованию естественных сенокосов и пастбищ, проведенное в последнее время в Наркомземе СССР, а равно и практика организации кормовой базы непосредственно в совхозах и колхозах выдвигает перед геоботаниками СССР целый ряд вопросов или новых или же ставящихся в ином разрезе, чем это было до сих пор. Эти вопросы мы и постараемся осветить в настоящей статье.

## I. Вопросы, связанные с рациональным использованием пастбищ

Наиболее близкими геоботанику и в то же время весьма актуальными вопросами здесь являются:

1. Определение урожайности (продуктивности) пастбищ.
2. Определение времени их оптимального использования.
3. Установление оптимальной интенсивности их стравливания.
4. Установление пастбищеоборотов.
5. Установление времени прохождения фенофаз.

### 1. Определение урожайности пастбищ

Мы не имеем еще объективного метода для определения валовой урожайности пастбища. *Надо найти размер, конфигурацию учетной площадки, ее повторность.* Здесь следует не только установить, зависит ли она и в какой мере от растительной группировки, но в конечном результате надо изыскать простейшие приемы, доступные не только для геоботаника, но и агронома. Особого внимания заслуживал бы такой прием, при котором, положим, по высоте и полноте травостоя сразу же давалась бы оценка урожайности.

Урожайность пастбищ обыкновенно давалась на фазу цветения, т. е. на оптимальную массу. Такого определения для нашего современного хозяйства совершенно недостаточно. Для совхоза и колхоза надо знать, сколько травы на пастбище можно иметь в отдельные отрезки времени (в мае, июне, июле и т. д.), т. е. ему нужна динамика пастбищной массы за весь вегетационный период. Но и этого мало. Во всех случаях, где пастбище стравливается в лето несколько раз, надо найти продуктивность по отдельным циклам стравливания, т. е. надо изучить отавиость травостоя пастбища. Эти две задачи могут быть решены только при стационарном изучении пастбищ (желательно в течение 3—4 лет).

Описание растительных группировок, учет их урожайности при маршрутах, картирование должны оставаться в нашем обследовании кормовых площадей, но они обязательно (по крайней мере в ближайшие годы) должны сопровождаться стационарным изучением растительного покрова. Перестройка обследовательских партий и методик в этом направлении является текущей и неотложной задачей.

## 2. Определение времени оптимального использования пастбищ

При геоботанических обследованиях этот вопрос разрешался исходя из времени поедания отдельных видов, слагающих травостой данного пастбища и его растительных группировок. Но так как методика изучения поедаемости растений еще не дает количественных и качественных показателей, оценивающих кормовое качество растений, то к разрешению вопроса придется подходить с нескольких сторон. Одним из необходимых приемов попрежнему остается изучение поедания растений (когда, в какую фазу, какие части растения, как охотно). Далее надо знать питательную ценность растения по фазам вегетации всего растения и его поедаемых частей. Одних химических анализов для этого недостаточно. Питательная ценность корма определяется количеством кормовых единиц (крахмальный эквивалент), переваримого белка, белковым отношением. Это последнее обязывает ставить и опыты с переваримостью, а так как постановка их для геоботаника неосуществима, то геоботанику, по крайней мере, надо уметь по химическому составу растений определять их питательную ценность. Но мало этого. Для определения оптимального времени использования пастбищ надо еще знать, на какой процент может быть использовано пастбище в различное время пастбищного периода (коэфициент использования). Это последнее можно разрешить только путем специальных опытов по стравливанию пастбищ, приурочивая это стравливание ко всем остальным фазам развития доминирующих растений пастбища. Для этого не требуется вести опыт в течение всего лета. Под опыт отводится участок, делится он на 5—7 частей (загонов) и каждый загон стравливается один раз в лето в течение $1^1/_2$—2 дней пригоняемым сюда колхозным или совхозным стадом.

Перед стравливанием каждого загона определяется его валовой запас, после стравливания остатки. Во время каждого стравливания три раза в день (утром, перед дневным отдыхом скота и вечером) ведутся наблюдения над поедаемостью растений. Эти наблюдения проводятся в одном и том же пункте, на тех же растительных группировках, что и по первому разделу (по изучению динамики и отавности травостоев пастбищ), но первые ведутся в изолированных от выпаса площадках, с них же берутся и образцы для химических анализов. Некоторое количество сведений по коэфициентам использования пастбищ и по влиянию сроков стравливания на продуктивность животных уже имеется у наших опытных учреждений (знание этих сведений обязательно для геоботаника, изучающего пастбища), но их еще настолько мало, что в большинстве случаев постановка указанных опытов совершенно необходима.

В конечном результате оптимальное время иепользования пастбища определяется количеством питательных веществ, получаемых с пастбища и то или иное время. Для этого надо знать динамику урожайности, коэфициент использования и питательную ценность травостоя. Так как ценность одного и того же пастбища различна для отдельных видов скота, то и все выводы должны быть по видам скота (желательно и по их возрастным группам).

При наличии в хозяйстве нескольких типов пастбищ оптимальное время использования каждого типа увязывается с остальными. Особенно это необходимо при сезонных пастбищах равнинно-горных районов.

Если пастбище по своему характеру стравливается в лето несколько раз, то во время его использования зачитывается и времи стравливания отав.

Установление оптимального времени использования пастбищ тесно связывается с вопросом очередности стравливания отдельных типов пастбищ, о календаре их стравливания, о зеленом пастбищном конвейере. Зная календарь стравливания, урожайность, колхоз и совхоз смогут по-настоящему планировать рациональное использование пастбищ и заполнить недостаток кормов с естественных пастбищ сеянными пастбищами.

Сюда же относится вопрос о времени начала и конца стравливания. Известно, что раннее и позднее стравливание чрезвычайно губительно действуют на пастбище. Во время маршрутных обследований кормовой площади можно собрать материал и по этому вопросу.

### 3. Установление оптимальной интенсивности стравливания пастбищ

Слишком частым и низким стравливанием растительности можно пастбище ухудшить. То и другое зависит от степени нагрузки пастбищ скотом. Геоботаники уже давно изучают влияние выпаса на растительный покров, но, к сожалению, это изучение ведется при большом отрыве от самого производства. До сих пор геоботаники занимались только констатацией фактов изменения растительного покрова под влиянием выпаса, да и то в весьма небольшом размере. Цифровые показатели степени интенсивности использования (количество скота, время использования, количество стравливаний за пастбищный период и т. д) были вне сферы этого изучения, тогда как они-то и дают материал для решения вопроса о нормальной нагрузке. Необходимо наблюдения над влиянием пастьбы на растительность перестроить именно в этом направлении. Не лишне здесь отметить, что опытные работы по определению оптимальной интенсивности стравливания только начаты, тогда как в конкретной хозяйственной обстановке можно найти многочисленные объекты, из анализа которых нетрудно сделать соответствующие выводы. Наблюдения этого характера, помимо тщательного описания условий использования объектов (за несколько лет), должны сопровождаться возможно подробным анализом ботанического состава травостоя (полнота, встречаемость, весовые соотношения, высота, жизненность), изучением корневых систем и хотя бы некоторых физико-химических процессов, происходящих в почве, и ее свойств (плотность, влажность, накопление гумуса, миграция легкорастворимых солей и т. п.). Все эти наблюдения легко организовать даже при маршрутных обследованиях (почвы и корневые системы на взятых образцах изучаются в лаборатории). Не мешает также указать, что некоторая перегрузка скотом для многих растительных группировок, состоящих из непоедаемых или плохо поедаемых растений (первые годы использования вырубок, ковыльников, болот и т. п.) только полезна, и уже затем, когда растительность видоизменяется в желательную сторону, следует нагрузку строго регулировать. Эта сторона вопроса должна быть учтена с особой тщательностью.

## 4. Установление пастбищеоборотов

Заграничными и нашими опытами уже твердо установлено, что пастбища надо делить на отдельные участки — загоны — и стравливать их поочередно, по мере отрастания травы, не доводя ее до цветения, т. е. стравливать в вегетативном состоянии. При наличии в совхозе или колхозе различных типов растительности, они объединяются в загонах по времени их созревания для выпаса. Совершенно очевидно, что, стравливая растительность из года в год в вегетативном состоянии, не давая ей обсемениться, можно настолько ослабить корневую систему, что растения будут выпадать, особенно хорошо поедаемые. На пастбищах многолетнего пользования надо найти пути для их поддержания. Во влажных и достаточно теплых районах такой мерой является внесение удобрений (в основном). В сухих районах, где удобрения без воды мало эффективны, выдвинута идея задержанной пастьбы (использование после созревания), ежегодного оставления части загонов на 1—2 года на отдых для самообсеменения. Естественно поэтому, что схема использования и ухода за пастбищем должна строиться не на один год, а на несколько лет, на целый оборот — пастбищеоборот. В разрешении этого вопроса особенно необходима помощь геоботаников, экологов, физиологов, анатомов, почвоведов. Надо установать: у каких растений и как влияет стравливание (срезание) на урожайность, изменение внешнего облика растений, изменение семенной продукции, изменение корневой системы, уплотнение почвы, изменение физико-химических процессов в ней и т. д.; через сколько лет начинается падение урожайности, как идет накопление питательных веществ в почве и т. д. Здесь особенно важно изучить сам процесс отрастания (возобновления), вегетативное и семенное возобновление.

Вопрос этот важен не только в установлении пастбищеоборота, но и в установлении сенокосооборота. В первую очередь необходимо изучить хотя бы по нескольку растений из различных групп по строению подземных частей (корневищные, рыхло- и плотнокустовые, корнеотпрысковые, стержневые и т. д.).

## 5. Установление времени прохождения фенологических фаз растений

Так как сроки пастьбы и сроки сенокошения теснейшим образом связаны с фенологией растений, то эта часть ботанической работы должна быть поставлена на должную высоту. При маршрутных обследованиях фазы вегетации обыкновенно записываются, но затем в отчетах они отсутствуют. Пора подытожить все имеющиеся материалы по фенологии в отношении всех массовых растений по областям применительно к основным типам растительности.

## II. Вопросы, связанные с рационализацией сеноуборки

Наиболее близкими для геоботаники здесь будут следующие вопросы:

1. Определение урожайности сенокосов и сроков сенокошения.
2. Потери при различной высоте скашивания.

### 1. Определение урожайности сенокосов и сроков сенокошения

Урожайность и сроки сенокошения теснейшим образом связаны друг с другом. Здесь так же, как и в определении урожайности пастбищ, чрезвычайно важен вопрос о величине, конфигурации учетной площадки, ее повторности. Здесь необходимо также знать динамику сенокосной массы и ее химического состава за вегетационный период. Динамика может быть определена только на стационарах, поэтому и здесь вопрос о последних является актуальнейшим вопросом изучения кормовых площадей.

Опытные работы показывают, что максимум питательных веществ с единицы площади в большинстве случаев собирается или перед самым цветением или в цветении. Однако у целого ряда растений сроки накопления питательных веществ иные, или растения в эти сроки плохо поедаются.

В частности совсем не ясен еще вопрос о сроках сенокошения верблюжьей колючки, тростника, полыней, крестоцветных, солянок и т. д.

Чрезвычайно остро стоит вопрос о влиянии различных сроков сенокошения на урожай последующих лет. Есть тревожные слухи (с опытных станций и даже из колхозов), указывающие, что скашивание в фазе колошения злаков понижает урожай в посладующие годы. Есть, наоборот, сведения, что благодаря ранним срокам сенокошения уменьшилась засоренность сенокосов. Все это надо проверить и не только постановкой специальных опытов, что потребует многих лет, а путем анализа уже сложившихся травостоев и их урожаев в зависимости от различных сроков сенокошения.

Задача эта вполне посильна и при маршрутных геоботанических исследованиях.

### 2. Потери при различной высоте скашивания

В последние годы опытами отдела кормов Оренбургского института крупного рогатого скота (Михеев) и Андреева (Саратов) установлено, что при обычной в колхозах и совхозах высоте сенокошения на 8—10 см от поверхности почвы не добирается сена в среднем не менее чем на 15% сравнительно с сенокошением на высоте 5—6 см, на каковой высоте косилка может скашивать траву в случае ровной поверхности почвы. Кроме того, теми же опытами установлено, что при низком скашивании сено получается более питательное (белка больше на 8—15%). Это последнее объясняется тем, что в последнем случае в сено попадает много прикорневых листьев. Величина потерь зависит прежде всего от характера растительности и, так как опыты охватили только десятка полтора растительных группировок, то широкая постановка их была бы крайне важной. Опыты этого характера можно поставить в любом маршрутном обследовании. Необходимо изучение вести в отношении отдельных видов, выбирая из различных местообитаний (различные по высоте, облиственности, кустистости и т. д.), а равно и с растительными группировками в целом. В первом случае растения срезаются у поверхности почвы, собираются в пучок весом не менее 200 *г*, взвешиваются и от низу последовательно отрезаются и взвешиваются на высоте 2 см, еще 3 (5 см), еще 2 (7 см), еще 3 (10 см), еще 5 (15 см). Для учета потерь при растительных группировках и при чистых травостоях одного вида срезается у поверхности почвы растительность с площадки не менее чем в 1,2 и 3 $м^2$ (в зависимости от ее массы) и она срезается и взвешивается по тому же правилу.

## III. Улучшение сенокосов и пастбищ

### 1. Уничтожение кочек, кустарника, поверхностный отвод вод

Количество кочек на гектар, их высота и диаметр определяют характер обработки (поверхностная обработка, вспашка или фрезерование), орудие обработки, необходимость подсева трав и затраты. Количество кустарников молодой поросли (в процентах от всей площади), возраст, диаметр, высота, вид кустарника и поросли, количество пней и отдельно стоящих деревьев, их диаметр определяют орудия расчистки, необходимость корчевки, вспашки или поверхностных улучшений, говорят о направлении всех культуртехнических работ. Продолжительность весеннего застоя вод на низинных лугах дает ключ для обоснования поверхностного отвода вод. Продолжительность стояния весенних вод на заливных лугах определяет характер всех культуртехнических мероприятий на них. Где и в каких геоботанических работах приводятся конкретные показатели по этим вопросам? К сожалению, их нет. А ведь это так легко выполнить в процессе картирования растительности. При отсутствии этих данных проектировка большей части поверхностных и коренных мероприятий невозможна.

### 2. Создание парковых и кулисных пастбищ

В лесной зоне СССР уже сейчас ощущается колоссальный недостаток пастбищ. Под пастбище здесь используются главным образом вырубки, разреженные леса, даже довольно густые леса и болота. Для дальнейшего освоения под пастбище основным фондом и притом наиболее доступным здесь являются леса. Однако при этом выступает и другая сторона—интересы лесного хозяйства. Сочетание этих двух сторон (до известной степени) даст наибольший народнохозяйственный эффект. В соответствии с этим в последние годы пастбищниками и луговодами (Перштейн, Меднис) выдвинута идея создания парковых и лесных пастбищ. В институте кормов и на ряде зональных опытных станций заложены пастбищные опыты на различно осветленных лесных площадях. Ответ будет получен только через 3—4 года, а между тем анализ травянистой растительности, почвы под ней в различных типах лесов, при различной степени их разреженности, при различной интенсивности пастбищного и сенокосного использования, произведенный в большом количестве точек, мог бы дать достаточный материал для немедленного разрешения этого вопроса. Задача эта вполне подсильна коллективу геоботаников. Среди всех кормовых проблем лесной зоны создание парковых и кулисных пастбищ является наиболее актуальной, так как это путь наиболее дешевый и наиболее скорый. Все геоботанические партии, работающие в лесной зоне, не могут пройти мимо столь актуальной проблемы, тем более что она тесно связана с продвижением на север пшеницы (безлесные пространства, освобожденные благодаря созданию парковых пастбищ от пастбищного использования, пойдут под пшеницу).

### 3. Выжигание

Влияние выжигания на отдельные виды растений, его корневую систему, продукцию на следующий и последующие годы не выявлено, а между тем в целом ряде районов (болота севера, осоково-тростниковые болота, лесостепи, злаковые степи) ежегодно выжигаются многие тысячи гектаров и часто с положительным эффектом. Опытные учреждения начинают ставить специальные опыты, но и здесь результаты могут быть получены только года через три, а между тем сравнительное изучение палов в самой природной обстановке могло бы дать исчерпывающие материалы по этому вопросу.

### 4. Борьба с сорняками и ядовитыми растениями на сенокосах и пастбищах

В последние годы много уделяется внимания сорнякам полей, но нам неизвестно ни одной научной работы, посвященной сорнякам и вредным растениям сенокосов и пастбищ. Конский щавель, чемерица на многих поймах наших рек составляют не менее 10% их травостоя. Сорняки и ядовитые растения из семейства лютиковых, зонтичных, норичниковых и пр. имеют чрезвычайное распространение на лесных, горных сенокосах и пастбищах. Кто знает их биологию? Кто думает о том, как с ними бороться? Здесь, как и при изучении сорняков полей, надо начать с изучения корневых систем, способов распространения и размножения, условий, при которых они развиваются благоприятно, менее благоприятно и совсем не развиваются и т. д., на базе чего уже значительно легче организовать борьбу с ними. Эта часть работы принадлежит ботанику, и его помощь агротехникам по борьбе с сорняками необходима. Заодно отметим, что работа Ботанического института Академии наук „Сорные растения СССР“ говорит о сорняках посевов и полей, бывших под посевом. Поэтому неудивительно, что при характеристике сорняков из семейства лютиковых в списки попало только 35 видов, а род аконитов представлен всего одним видом.

## IV. Изучение кормовых угодий побочного пользования

Сюда входят пары, жнивье (стерня), залежи, леса и болота, используемые как кормовые угодия. Пары, пастбища и сенокосы в лесах являются основным пастбищным и частично сенокосным фондом почти во всех областях лесной зоны. Жнивье и частично пары и залежи имеют громадное значение в кормовом балансе Украины, и в областях Воронежской, Курской, Куйбышевской, Саратовской и некоторых других. Урожайность паров, жнивья, их ботанический состав, кормовое качество до сих пор совершенно неизвестны.

Несколько лучше дело обстоит с изучением залежей. В литературе уже имеется некоторое количество сведений по смене растительного покрова на залежи и их урожайности в зависимости от их возраста, меньше сведений о зависимости от почвы, а еще меньше — о зависимости от обработки, от предшествующих культур, от характера использования. Нет совершенно сведений, рассматривающих смену растительности, ее урожайность н кормовые качества от всего комплекса природных и хозяйственных условий. До сих пор при обследовании кормовых площадей совхозов и колхозов лесной зоны леса как кормовые угодия оставались вне поля внимания геоботаника. Господствовал язгляд, что они объект десоводов и геоботанику нет до них никакого дела. Такой взгляд, уже осужденный в программах для геоботанических исследований, все еще держится н практике обследований. Надо иметь в виду, что нет почти ни одного колхоза и совхоза лесной и лесостепной зоны, которые в той или иной мере не использовали бы под кормовые угодия леса (особенно разреженные и близкие к селениям). В расчетах кормовых балансов колхозов леса всегда фигурируют как кормовой объект, а между тем проверенных данных об урожайности их травянистой растительности, ее кормовой ценности почти нет.

Изучение лесов как кормовых объектов необходимо еще и потому, чот во многих районах расширение кормовых угодий пойдет в основном за их счет.

Меньшую кормовую роль играют болота, также остающиеся вне обследования. Нередко окраины болот (реже сами болота) являются основным пастбищем во вторую половину лета и с них даже получается до 30% (и больше) пастбищного норма.

Помимо указанного не так уж редко встречается необходимость в обследовании кормовой роли прогонов и приусадебных мест.

## V. Введение в культуру новых кормовых растений и сбор семян дикорастущих растений

Работа геоботаника по этому вопросу особенно необходима. Во время геоботанических обследований нетрудно, при некоторой устремленности, выделить среди дикорастущих виды и формы, интересные в кормовом отношении. Не составит для геоботаника больших затруднений изучить, как изменяется под влиянием условий среды морфологическое, анатомическое строение отдельных частей растения, способы распространения и условия обсеменения, семенную продукцию, урожайность, поедаемость, химический состав и т. д. А если это известно, то уже нетрудно, даже не ставя специальных опытов, решить вопрос о пригодности растения для культуры и о возможных районах его освоения. Именно геоботаник, эколог, а не агроном на первом этапе решает вопрос введения в культуру новых растений.

Весьма важной является помощь геоботаника и в деле сбора семян дикорастущих кормовых растений. Потребности совхозов и колхозов в семенах кормовых трав сбором семян культурных трав удовлетворяются на одну треть. Поэтому уже 4 года Наркомзем собирает семена дикорастущих кормовых трав. Совершенно очевидно, что этот сбор будет эффективен, когда булут точно выявлены площади семенников. Под руководством Института кормов в 1932—1933 гг. работало до 50 инструктивных групп и экспедиций, но они покрыли площадь не более 50 млн. га, т. е. около $2\%$ всей площади СССР, между тем тысячная армия ботаников Союза уже многие десятки лет исследует ежегодно десятки миллионов гектаров. Нужна большая коллективная работа по составлению списка пунктов и площадей зарослей кормовых дикарей, на которых можно организовать сбор семян.

Но не только в этом может проявиться помощь геоботаников. Известно, что чистые заросли кормовых трав ежегодно изменяются в ту или иную сторону. Надо изучить условия, при которых можно было бы одну и ту же площадь семенников эксплоатировать в течение многих лет, т. е. в конечном результате найти приемы поддержания и улучшение семенников трав в их естественной обстановке. Здесь открывается широкое поле для работы биолога и эколога.

## VI. Изучение процессов, протекающих на лугу

Мы имеем здесь в виду постановку работ по изучению стадий развития луговой растительности, так мастерски описанной академиком Вильямсом. Его теория прохождения лугом нескольких стадий (корневищный, рыхлокустовой, плотнокустовой, моховой, кустарниковой, заболачивания и т. д.), связывающая в одно целое все процессы на нем протекающие (физико-химические и микробиологические процессы в почве, приспособления к ним подземных частей, анатомического строения растений и т. д.), как известно, до сих пор ивляется основой для всякого рода культурно-технических мероприятий в лесной зоне Союза.

Уже по одному этому игнорировать схемы академика Вильямса, как это делают многие почвоведы, ботаники, по меньшей мере не обосновано. При более близком анализе отдельных явлений, указываемых академиком Вильямсом, они идут не так просто, как это им описано. К сожалению, экспериментальное изучение этих процессов, успешно начатое проф. В. Н. Сукачевым, давно прекратилось. Мы, геоботаники-прикладники, на каждом шагу ощущаем необходимость хорошо обоснованной теории луговодства.

Вышеотмеченное конечно далеко не исчерпывает всех новых задач, которые ставит кормодобывание перед ботаниками нашей страны. Здесь мы не касались больших частных вопросов (специфические вопросы по изучению тундровых пастбищ, зимних пустынных и горных пастбищ, болот, заливных лугов) и вопросов, связанных с работой агротехника, зоотехника, землеустроителя и т. д. Бесспорно одно, что ботаническую работу надо еще больше приблизить к работе по укреплению кормовой базы. Формы этой работы подлежат еще дальнейшему уточнению.

Цель нашей статьи будет достигнута, если об этом подумают как ботаники Академии наук, так и геоботаники периферийных учреждений, чтобы затем в результате коллективной проработки вопроса наметить правильные пути и быструю помощь животноводству Союза.

Москва.
Институт кормов.

## РЕФЕРАТЫ

### **Mc. Nair, James B.** Angiosperm phylogeny on a chemical basis. Bull. of the Torrey Bot. Club., vol. 62, № 9, стр. 515—532, 1935. (Мэк-Нэр Джемс Б. Филогения покрытосеменных на химической основе).

Многие ученые, в том числе и автор реферируемой работы, в последнее время пытаются укрепить или исправить существующую морфологическую классификацию растений путем установления родства растительных групп в свете химического анализа. Растения классифицируются в соответствии с веществами, которые в них образуются.

В настоящей работе автор применяет химизм покрытосеменных растений для установления их филогении, исходя из следующих предпосылок: 1) чем более родственны растения между собой, тем более похожи их химические продукты; 2) чем выше развито растение, тем крупнее молекула их химических продуктов при условии, что растения растут в одном и том же климате; 3) наиболее высокоразвитые жиры имеют наиболее высокие иодные числа, наиболее высокоразвитые алколоиды имеют наиболее высокие молекулярные веса и наиболее развитые эфирные масла имеют наибольшие удельные веса, а также и наиболее низкие показатели преломления; 4) глицериды (жиры), производимые в тропиках, имеют более низкие иодные числа, чем жиры, производимые в умеренных областях; алкалоиды, находимые в тропических растительных семействах, имеют меньшие молекулярные веса, чем алкалоиды умеренных областей; тропические эфирные масла имеют более низкие удельные веса и более высокие коэфициенты преломления, чем эфирные масла, образовавшиеся в умеренном климате; вообще более сложные химические продукты образуются в умеренных областях, а более простые — в тропиках; 5) вместе с эволюцией растений возрастают иодные числа в глицеридах (жирах), возрастают молекулярные веса алкалоидов; возрастают удельные веса эфирных масел и соответственно уменьшаются их показатели преломления.

Исходя из этих предпосылок, автор пытается разрешить ряд филогенетических вопросов.

1. Произошли ли *Ranunculaceae* от *Magnoliaceae*? Галлир (Hallier) полагал, что *Ranunculaceae* и *Nymphaeaceae* происходят от *Magnoliaceae* через *Schizandraceae*, *Lardizabalaceae* и *Berberidaceae*. Энглер не разделял этого мнения.

Все деревья этих семейств найдены по большей части в умеренной зоне, и следовательно они могут быть успешно сравнены химически. Так как молекулярные веса алкалоидов уменьшаются от *Ranunculaceae* к *Berberidaceae*; иодные числа глицероидов уменьшаются от *Ranunculaceae* через *Berberidaceae* к *Lardizabalaceae*, следовательно мнение Галлира имеет химическую поддержку.

2. Произошли ли травы от деревьев?

Так как *Ranunculaceae* составляют главным образом травы, *Berberidaceae* — травы и кустарники, а *Lardizabalaceae*—кустарники, то здесь имеется указание, что кустарники могут филогенетически предшествовать травам. Имс (Eames) (1911) доказывает, что самые ранние двудольные обладали крепким трубчатым древесным цилиндром значительной толщины, который постепенно был редуцирован и, наконец, распался на ряд отдельных пучков, что является характерным для типичных травянистых растений. Точно так же ряд других ученых полагает, что в некоторых группах деревья и кустарники вероятно более примитивны, чем травы. Это подтверждается и химически. Деревья производят алкалоиды с более низкими молекулярными весами, нежели кустарники, а кустарники производят алкалоиды с более низкими молекулярными весами, нежели травы. Подобные же соотношения получаются и для иодных чисел глицероидов. Следовательно деревья могут быть предками трав.

3. Предшествуют ли двудольные однодольным?

Джон Рэй (John Ray) (1704), Жюсье (de Jussieu) (1789), Эйхлер (Eichler) (1883), Энглер и Прантль (Engler и Prantl) (1887—1909), Рендль (Rendle) (1925), Джонсон (Johnson) (1931) полагают, что однодольные являются предшественниками двудольных. Наоборот, Де-Кандоль (De-Candolle) (1813), Бентам и Гукер (Bentham u. Hooker) (1862—1883), Веттштейн (Wettstein), (1901), Бессей (Bessey), (1915), Галлир (Hallier) (1905), Клеменц (Clements), (1914), Джеффрей (Jeffrey) (1917) и Хетчисон (Hutchinson) полагают, что двудольные являются предками однодольных.

Химические данные показывают, однако, что однодольные предшествуют двудольным. Молекулярные веса алколоидов у двудольных выше, что у однодольных; иодные числа глицеридов у двудольных выше, чем у однодольных; удельные веса эфирных масел у двудольных выше, а показатели преломления их ниже, чем у однодольных. Следовательно однодольные старше двудольных.

Подобным же образом автор устанавливает далее следующее:

4. Свободнолепестные цветы (многолепестковые) являются более примитивными, чем сростнолепестные.
5. Малоплодность (олигокарпия) предшествовала многоплодности (поликарпии).
6. Свободные плоды (апокарпия) могут быть более примитивными, чем соединенные (синкарпия или гамокарпия).

В заключение автор указывает на различное положение ряда порядков в системах растений Энглера и Бессей. Автор полагает, что применение алкалоидов, глицеридов и жирных масел может дать не только правильную таксономическую последовательность, но и дать представление об относительной степени эволюции различных растительных групп.

*Г. В. Домрачев*

**B. A. Fedtschenko.** Compiled from materials of A. I. Vvedensky. Species of wild flowers of the USSR. Descriptive catalogue of bulbs and roots. Lektechsyrio Corporation, Moskov, 1935.

(Б. А. Федченко, составлено на основании материалов А. И. Введенского. Виды дикорастущих цветов СССР. Описательный каталог луковиц и клубней. Лектехсырье, Москва, 1935).

Новая книга Б. А. Федченко по дикорастущим красивоцветущим луковичным, клубневым и корневищным растениям СССР, вышедшая в издании треста Лектехсырье через Внешгосиздат, предназначена для иностранного рынка. Прекрасное содержание, художественно выполненные красочные рисунки, желатинированная бумага типа „Gaslicht", оригинальный переплет и печать типографии „Красной газеты" поднимают этот каталог до уровня лучших заграничных изданий. С другой стороны, строго научное изложение, точность и сжатость ботанических диагнозов и характеристик важнейших признаков декоративных растений выгодно отличают настоящую работу, выполненную под руководством лучших специалистов Союза, от аналогичных изданий торговых фирм Европы и США. 40 красочных таблиц, впервые воспроизводящих изображения некоторых видов дикорастущих в СССР, — важный факт научного и практического значения. Работа охватывает 23 рода и 107 видов цветущих растений песчаных пустынь и горных областей Средней Азии, Ближнего Востока, Кавказа, Крыма и других частей Союза.

Содержание работы распределено следующим образом:

*Allium* — 13 видов, *Arum* — 1 вид, *Colchicum* — 2 вида, *Crocus* — 5 видов, *Cyclamen* — 1 вид, *Eremurus* — 11 видов, *Frythronium* — 1 вид, *Fritillaria* — 5 видов, *Galanthus* — 3 вида, *Helleborus* — 3 вида, *Hyacinthus* — 3 вида, *Iris* — 21 вид, *Ixiolirion* — 1 вид, *Leontice* — 3 вида, *Lilium* — 3 вида, *Merendera* — 2 вида, *Ornithogalum* — 2 вида, *Ostrovskia* — 1 вид, *Paeonia* — 3 вида, *Puschkinia* — 1 вид, *Scilla* — 3 вида, *Tulipa* — 17 видов, *Ungernia* — 2 вида.

Громадное большинство перечисляемых растений представляет лучшие, неожиданные сочетания колера и формы, поражает нежностью и глубиной раскраски лепестков венчиков. Что касается кавказских видов, то заготовка клубней и луковиц возможна в неограниченных количествах, и экспорт их упрощается близостью морского транспорта. Так например *Colchicum speciosum* Rupr. встречается в громадном количестве в окрестностях Сухума, Нового Афона и почти повсюду в прибрежной гряде холмов. *Crocus Scharojani* Rupr. с яркожелтыми, золотистыми цветами распространен повсюду на горных пастбищах Абхазии. *Cyclamen ibericum* Stev. весьма обычен в прибрежной полосе Абхазии. Клубни его достигают значительных размеров, возможность заготовки их может измеряться сотнями тонн. *Galanthus caucasicus* (Baker) Grossh. вблизи Сухума и в других пунктах Западного Закавказья, нередко в пониженных формах мезорельефа, образует замкнутые ассоциации, репродуцирующие ежегодно весной миллионы изящных висячих белых колокольчатых цветков. *Helleborus caucasicus* R. Br., *H. ponticus* A. Br., *H. guttatus* A. Br. с эффектными молочно-белыми, розоватыми или зелеными цветами, характерные растения средней горной лесной зоны, могут представлять материал для резки в наиболее бедный цветами зимний период. *Lilium monadelphum* M. B. отмечен П. С. Панютиным в громадном количестве по р. Секен. Не менее интересны: *Lilium Martagon* L., *L. Kesselringianum* Mich., *L. Szovitzianum* Baker[1]. Промышленное значение может иметь *Iris Winogradowi*. Из рода *Ornithogalum* может иметь значение для декоративных целей миниатюрный *O. narbonense* L. Из пионов не лишен интереса *Paeonia Wittmaniana* Stev. Из распространенных на Кавказе *Scilla* следовало бы отметить *S. cernua* Red., *S autumnalis* L. Весенний ковер *Erythronium dens. canis* L. оживляет пейзаж альпийских лугов Кавказа, и сбор луковиц не представляет особенных затруднений.

Из среднеазиатских растений наибольшее внимание уделено богато иллюстрированной группе тюльпанов, причем охвачено 17 видов, среди которых имеются получившие большую известность в СССР и за границей: *Tulipa Greigii* Rgl., *T. Kaufmanniana* Rgl. и др. Удачно выбраны ассортименты *Eremurus*, *Iris*, *Allium*. Исключительное богатство флоры Средней Азии и в особенности горных районов Кавказа красивоцветущими эндемичными видами луковичных, многолетников и однолетников требует планового использования природных растительных ресурсов путем организации специальных экспедиций (Plant hunting) за сбором высокоценного посадочного материала луковиц, корневищ и семян. Необходимо всецело приветствовать инициативу, проявленную трестом Лектехсырье, и пожелать выпуска следующих изданий каталога, посвященных другим группам декоративных растений.

Реферируемая работа является лучшим руководством по группе луковичных и клубневых дикорастущих в пределах СССР. Большинство перечисленных в каталоге растений может иметь важное значение для цветников и озеленительных работ как на наших южных курортах (Батум, Сухум, Сочи, Крым), так и в более умеренной полосе СССР, в связи с чем настоящая книга представляет значительный интерес для научных работников и садоводов-практиков, работающих в области ландшафтно-декоративного садоводства.

*А. В. Васильев*

Сухум, 1/XII 1935.

---

[1] См. подробнее — Васильев А. В. Декоративные растения флоры Абхазии.

## ХРОНИКА

### Геоботанические исследования тундр СССР в 1935 г.

В последние годы тундры Советского Союза интенсивно изучаются геоботаниками-тундроведами. Настоящая заметка представляет собой информацию об исследованиях растительности тундровой зоны СССР в 1935 г.

Восточный сектор Арктики — низовья р. Лены [окрестности сел. Булун (Кюсюр) и бухты Тикси] посетили проф. Б. Н. Городков и аспирант Академии наук Б. А. Тихомиров. Первый был командирован Ботаническим институтом Академии наук СССР, а второй — Комиссией содействия ученым при СНК СССР и БИНом. В задачу этой поездки входило: 1) изучение растительности континентальной тундры Якутии и крайнего предела лесов, в связи с почвенно-мерзлотными условиями; 2) сбор материала по ископаемым растительным остаткам четвертичного времени, в связи с историей растительности Арктики; 3) изучение растительных ресурсов страны. Исследователи познакомились с характером редколесья в окрестностях Булуна (Кюсюра) и произвели более детальное геоботаническое изучение тундровой растительности на побережье бухты Тикси. Проведены наблюдения над экологией кедрового стланца (*Pinus pumila*) на крайнем северо-западном пределе его ареала и собран материал для хозяйственной характеристики этой древесной породы (прирост, образцы для определения технических свойств древесины и т. д.). Кроме того собран материал по ископаемой растительности для реликтовых торфяников тундры. Флористические сборы этой поездки (вместе со сборами В. И. Душечкина, 1932) значительно расширяют имеющиеся до сего времени материалы о флоре (как высших, так и низших) этого крайне интересного и мало изученного района. Геоботаническое исследование в низовьях Лены и все собранные материалы могут служить ключом для расшифровки растительного покрова прибрежных тундр Якутии. Дальнейшая задача заключается в расширении этих исследований на востоке (см. ниже).

На Таймырском полуострове в 1935 г. продолжала свои работы Таймырская оленеводческая экспедиция Всесоюзного арктического института (ВАИ, отдел оленеводства, бывш. институт оленеводства) под руководством Ф. В. Самбука[1], которая в этом году производила исследования двумя отрядами: первый отряд на оленях работал на водоразделе между рр. Медвежьей и Котуем, второй по р. Медвежьей. В результате экспедиции собран гербарий из района совершенно не посещенного никем из ботаников. Впервые дано более или менее подробное географическое (геология, геоморфология) описание этого района. Проведена маршрутная съемка по всему району в масштабе 1/200 000. Впервые характеризованы растительный покров горных тундр Центрально-сибирского плато и лесов Хетской равнины. В частности Л. Н. Тюлина исследовала самые северные леса в мире.

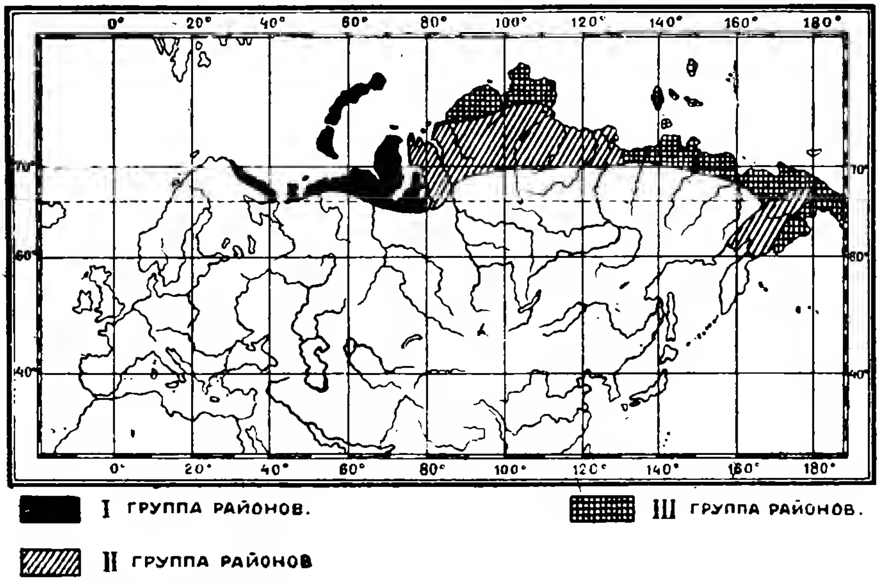
Работа 1935 г. (Самбук, Аврамчик) велась с практическими целями внутрихозяйственного устройства (установление пастбищеоборота) Хатангского оленеводсовхоза. Остальные работы преследовали цель геоботанического обоснования первичного тундроустройства Таймырского округа.

Ямальский полуостров изучался оленеводческой экспедицией Всесоюзного арктического института (ВАИ) в составе В. Н. Андреева (начальник), М. Г. Николаевой (геоботаник) и В. М. Сдобникова (зоотехник). Работа экспедиции продолжалась с 15/V-1935 г. по 1/I-1936 г. Маршрут: полуостров Б. Ямал — бассейны рр. Хадаты и Яды на южном Ямале, окрестности озер Ярро-то, верхнее течение р. Юрибей и Н. Порт на среднем Ямале; полуостров М. Ямал (Обско-Тазовский) — густая сеть маршрутов по всей западной части с выходом на Тазовскую губу у реки Пойлово; лесотундра между рр. Ныдой и Надымом.

---

[1] В 1934 г. проводились следующие работы: В. Д. Александрова проводила исследования в низовьях р. Хатанги на р. Попигай и на полуострове Кара-тумус; Ф. В. Самбук — в пределах Центральносибирского плато — между рр. Романиха и Медвежья; Л. Н. Тюлина — по р. Новой и по р. Б. Балахне; М. И. Аврамчик — по р. Дудыпте и р. Янгоде (басс. р. Пясины); А. Н. Виноградова — по р. Пясине от устья р. Дудыпты до р. Тарен.

Цели экспедиции: изучение использования оленьих пастбищ и организация пастьбы. Для разрешения этой задачи изучался типологический состав пастбищ, кормовые растения (поедаемость и химизм). Поставлены опыты по изучению возобновления и прироста ягеля. Наряду с этими вопросами экспедиция занималась изучением динамики лесов и тундровых кустарничков на полярном их пределе в экологическом и ценологическом отношениях. Впервые изучен суточный режим стада (суточная смена пастбищ и кормов летом, осенью и зимой). Выяснена большая роль в осеннем рационе оленей подземных органов растений. Разработаны практические мероприятия по изменению техники выпаса. Изучена динамика, геоботаническая структура редколесных ценозов и причины гибели подроста (ели и сибирские лиственницы) на северном пределе.



На Новой Земле продолжал свои работы геоботаник ВАИ А. И. Зубков с целью изучения зимних пастбищ оленя. Им в течение зимы 1934/1935 г. до 15/VII проделан следующий маршрут:

1) Карское побережье от зал. Абросимова до мыса Меншикова; 2) от р. Куленси до ст. Русаново; 3) центральная часть Новой Земли между Белушьей губой и р. Савиной и от Помарки до р. Савиной. Наряду с изучением распределения растительного покрова в зависимости от снеговых условий проведена снегомерная съемка (плотность и мощность снегового покрова) Карской стороны зимних пастбищ, а также районирование по сезонному использованию. Наконец, нельзя не отметить поездку Л. И. Савич-Любицкой на Новую Землю с целью изучения бриофлоры острова. Поездка была осуществлена по заданию Бюро по изучению Северного края Полярной комиссии Академии наук СССР. Маршрут Л. И. Савич-Любицкой (на пароходе „Ветлуга“) был следующий: 1. Колгуев — ст. Бугрино. 2. Вайгач — губа Доягаз. Новая Земля (южный остров): а) Петуховский Шар — ст. Русаново; б) Черная губа, ст. Кресино; в) Белушья губа; г) Малые Кармакулы (северный остров); д) пролив Маточкин Шар, ст. Лагерное; е) Крестовая губа; ж) полуостров Адмиралтейства, ст. Смидович; з) Архангельская губа; и) Русская гавань (76° 14′ с. ш.). В результате этой поездки собрана богатая коллекция мхов, которая послужит основой для бриофлоры Новой Земли.

Кроме изложенных экспедиционных исследований следует отметить стационарные работы на зональных станциях Отдела оленеводства ВАИ, проводимые под руководством В. Б. Сочава (начальник отдела) на станциях: Мурманский оленеводческий пункт (геоботаник А. С. Салазкин); Нарьян-Марская оленеводческая станция (геоботаники Глинка и А. А. Дедов — зам. директора станции); Саранпаульский оленеводческий пункт (зоотехник Небыков); Ямальская оленеводческая станция (работу проводила экспедиция В. Н. Андреева). Изучались следующие вопросы: 1) быстрота отрастания и способы возобновления ягеля; 2) организация использования пастбищ и чередование их; 3) изучение химизма кормов (сбор соответствующего материала).

Работы по изучению растительного покрова тундр в 1935 г. заполнили ряд „белых пятен“ и углубили наши познания по растительности ряда районов. Ряд материалов, собранных в тундрах Советского Союза в 1935 г., послужит для непосредственного использования при организации кормовой базы тундрового животноводства. Другие материалы будут служить для теоретического освещения ряда проблем изучения растительности Арктики.

В связи с изложенным в настоящей заметке, а также с изучением исследованности тундровой растительности за последние годы вообще, возникают некоторые вопросы в отношении дальнейших исследований. При беглом рассмотрении изученности растительности и флоры советского сектора Арктики намечаются следующие группы районов по их исследованности.

I. Районы, достаточно полно исследованные флористически и геоботанически (тундра Кольского полуострова, Новая Земля, Большеземельская и Малоземельская тундры, полуостров Ямал и Гыданская тундра).

II. Районы, довольно полно изученные флористически[1] и с общей геоботанической характеристикой, менее подробной, чем в первом случае (южная часть Таймырского полуострова, Анабарская тундра, Низовья Лены, Анадырский край, бассейны р. Пенжины и, пожалуй, побережье Чукотского полуострова[2]).

III. Районы — „белые пятна“ на карте растительности советского сектора Арктики, с чрезвычайно экстенсивными флористическими сборами. К этой группе районов прежде всего относятся тундровые пространства от правобережья Лены до мыса Шмидта, глубинные районы Чукотского полуострова, группа островов Северная Земля и острова восточного сектора Арктики, а также центральная и северная часть Таймыра, к северу от Таймырского озера.

Если в первой группе районов может быть осуществлено (а частью и осуществляется) монографическое описание растительности, то во второй потребуются дополнительные более детальные исследования. Третья же группа районов нуждается в детальном геоботаническом изучении с общей ориентировкой в растительно-почвенных ресурсах и флоре страны.

Задачами ближайших лет для геоботаников-географов должно служить проведение этих исследований с учетом запросов практики, столь интенсивно осваивающей советскую Арктику.

*Б. Тихомиров*

Ботанический институт
Академии наук СССР.
Геоботанический отдел.

## Конференция по лугам и пастбищам при Институте кормов в 1936 году

С 5. I по 13. I 1936 г. в Москве происходила очередная планово-методическая конференция по кормодобыванию и кормопроизводству, созванная Всесоюзным Институтом Кормов (ВИК).

На секции лугов и пастбищ было заслушано 43 доклада по следующим разделам: 1) опытная работа в колхозах и освоение лесов под сенокосы и пастбища; 2) отавность луговых и степных растений и ценозов; 3) рационализация использования пастбищ и изучение новых кормовых растений; 4) улучшение и создание сенокосов и пастбищ; 5) рационализация сенокошения.

В первой группе докладов важно отметить установление следующих фактов: 1) более благоприятного влияния серой ольхи на травостой парковых пастбищ, по сравнению с березой и осиной. (А. А. Меднис—Ивановская с.-х. оп. станция; Д. А. Иванов—Ленинградская станция). Последнее А. А. Меднис справедливо объясняет симбиозом ольхи с азотфиксирующими организмами; 2) значительного повышения урожайности сенокосов и пастбищ при прикрытии дернины органическим материалом (навоз, картофельная ботва, гнилая солома, костра и пр.). То же самое достигается сменой мест стойбищ скота на пастбищах (Меднис — Ивановская опытная станция; Московская оп. станция — Минина И. П., Приданцева, Михайловская, А. А.; Башкирская опытная станция — Михеев И. А.).

По вопросам отавности был заслушан обзорный доклад проф. И. В. Ларина и ряд содокладов (Тужихина Г. А. — ВИК; Михайлова А. И. — Омск; Никитиной Е. В. — Киргизия), из которых выявилось, что за последние десять лет собран значительный материал по отавности отдельных растений и растительных ценозов для различных районов и природных зон Союза. Эти материалы имеют существенное значение для построения рациональной системы использования пастбищ зеленого конвейера и пр.

---

[1] Значительная часть флористических материалов по ним, однако, не опубликована.

[2] Благодаря работам Б. Н. Городкова в 1934 г.

В то же время было отмечено, что вопросы отавности изучались до настоящего времени в значительной степени эмпирически и что теоретические основы отавности до сих пор не изучены. В частности отмечалась необходимость применения к вопросам изучения отавности теории стадийного развития акад. **Лысенко**, необходимость одновременного изучения корневых систем, динамики пластических веществ и пр.

В третьем разделе ряд интересных сведений был сообщен в докладах, посвященных изучению дикорастущих кормовых растений. Следует отметить следующие сообщения:

1) Проф. П. П. **Бегучева** (Саратов) о *Kochia prostrata*. Установлено, что этот вид является сборным и может быть разбит на ряд видов, из которых *Kochia prostrata sabulosa* (вид, приуроченный в своем распространении к песчаным субстратам) обладает высоким кормовым достоинством. Основным недостатком этого растения является быстрая потеря всхожести семян. Как правило, всхожесть семян через год не превышает 3—4%. Низкая всхожесть поставлена докладчиком в связь с высокой влажностью (21—22%) семян. Опыты показали, что при хранении семян под слоем хлористого кальция, всхожесть их сохранялась неизменной в течение года.

2) Сообщение Н. И. **Анфиногенова** (Сталинград) было посвящено изучению кормовой ценности *Scirpus maritimus*, *Butomus umbellatus* и *Sagittaria sagittifolia*, клубни и корневища которых в условиях Волго-Ахтубинской поймы являются ценным пастбищным кормом для свиней. Запасы поедаемой массы (клубней, корневищ) достигают в конце осени до 18—42 ц. с га. Судя по химическому составу, клубни и корневища этих растений более богаты питательными веществами, чем картофель и земляная груша. Наибольшую ценность по содержанию питательных веществ и поедаемости представляет стрелолист. Заложены опыты по изучению возможности введения этого растения в культуру.

3) Сообщение Н. Н. **Пелот** (Туркмения) было посвящено изложению результатов изучения динамики массы и кормовой ценности *Artemisia maritima, Glycyrrhiza glabra, Alhagi camelorum* и *Phragmites communis.*

Изучению биологии сорных растений на сенокосах и пастбищах и выработке мер борьбы с ними были посвящены доклады: 1) **Синицына** (Ин-т Овцеводства) о тырсе (*Stipa capillata*). Тырса является вреднейшим сорняком на овечьих пастбищах степной части Северного Кавказа. Опыты показали, что выжигание, боронование и дискование ведут лишь к размножению тырсы. Наиболее целесообразным методом борьбы повидимому будет сенокошение в стадии колошения и выпас, особенно выпас овец осенью для уничтожения всходов тырсы. Тырса лучше поедается крупным рогатым скотом и лошадьми и предпочтительно стравливать ее этим видам животных.

2) А. Ф. **Меснера** (Горьковская станция) о *Rumex confertus, Allium angulosum.* Оба растения являются широкораспространенными сорняками на поемных лугах. Наиболее эффективным методом борьбы с конским щавелем является подрезание корней на глубине 7—10 см.

Данные о химическом составе и переваримости тебеневочных кормов сообщались в докладах **Давыдовой** Л. П. (Ин-т Коневодства) и **Сверкунова** М. П. (Ойратская станция), причем, судя по опытам **Давыдовой**, тебеневочные (зимние) корма обладают значительной кормовой ценностью (не ниже сена среднего качества). Интересен факт значительного обеднения зольной части тебеневочных кормов фосфорной кислотой.

Помимо указанных, по этому разделу был заслушан ряд сообщений по комбинированному использованию лугов на сенокос и выпас, по организации выпаса, о весеннем подтравливании и пр.

В группе докладов по улучшению и созданию лугов особый интерес представляет программный доклад проф. А. М. **Дмитриева**, „Практика, теория и изучение травосмесей“. Проф. А. М. **Дмитриев** подверг критике эмпирические подходы в работе с травосмесями, которые имели место до сих пор. По мнению проф. А. М. **Дмитриева** при составлении травосмесей необходимо иметь в виду следующее:

1) смесь должна иметь четкое целевое назначение (сенокосная, пастбищная, краткосрочная и пр.).

2) Смесь не должна быть сложной.

3) Растения травосмеси должны в течение лугового периода отложить в почве достаточное количество органического вещества для придания ей прочной структуры.

4) Смесь должна гарантировать возможно полное использование нижних слоев почвы, перенос питательных веществ в верхние слои почвы.

5) Смесь должна составлять „биологическое единство“, т. е. должна состоять из растений „нормально сожительствующих“ и „нормально конкурирующих“ и не должна включать в себя „растений антагонистов“. А. М. **Дмитриев** считает необходимым отказаться от включения в сенокосные (а возможно и в пастбищные) травосмеси низовых злаков, а также считает в настоящее время целесообразным применение лишь краткосрочных (4—5 лет) травосмесей.

В этом разделе был также заслушан ряд интересных сообщений по химизации лугов, по созданию лугов на болотных почвах и пр.

Значительный интерес представили доклады и выступления, посвященные срокам сенокошения. Ряд опытных учреждений ВИК (Мельников П. А.), Черниговская ст. (Логинов), Башкирская ст. (Михеев И. А.) представили материалы о вредном влиянии ранних сроков сенокошения на урожай последующих лет.

Интересные данные Г. И. Андреева (Саратов) по изучению оптимальных высот скашивания. Трехлетние наблюдения показали, что наивысший урожай на различных типах лугов получается при скашивании на высоте 4 см.

Помимо указанных выше были заслушаны два интересных доклада проф. А. П. Шенникова (БИН) о работах БИНа по изучению естественной кормовой площади и кормовых растений и о программе работ Средне-Волжского стационара БИНа.

Москва
Институт кормов
28. II. 1936.

*Т. Работнов*

Редактор *В. Л. Комаров.* Техн. редактор *Е. Л. Ленская*

Ленбиомедгиз 28/л. Ленгорлит № 11160. Тираж 2700 экз.
Сдано в набор 23/III 1936 г. Подписано к печати 31/V 1936 г. Ст. ф. 72 × 110/16.
Авт. л. 11,71. Бум. л. $4^1/_{16}$. Печ. л. $8^1/_8$. Печатн. знак. в 1 бум. листе 132 119. Заказ № 909.

Тип. „Коминтерн“ и школа ФЗУ им. КИМ’а. Ленинград. Красная ул., 1.